Manual for version 2.6

Aktualisiert
July 2008

by Julian MacDonald (Kommentare, Verbesserungsvorschläge und Erweiterungen sind willkommen Email)

Willkommen bei Art of Illusion, das "Alles in Einem - Open Source- 3D Modelier-, Animations- und Rendering Studio programmiert von Peter Eastman und anderen.

Um mehr Details über Art of Illusion zu erfahren, folge den Links im Inhaltsverzeichnis hier unten:

Manual Contents

Was ist neu in Version 2.6 und 2.6.1

1. Installation und Betrieb		
2. Art of Illusion Einführung	**2.1 Überblick** **2.2 Der Anfang** 2.2.1 Hauptfenster Layout 2.2.2 Ansichtsfenster 2.2.3 Darstellungsarten 2.2.4 Icons 2.2.5 Objekt liste und Eigenschaftsfenster	2.2.6 Ausblenden / Anzeigen von Objekten 2.2.7 Hintergrundgitter 2.2.8 Koordinaten Achse 2.2.9 Datei Menü 2.2.10 Bearbeiten Menu 2.2.11 Arbeiten mit Hintergrundbildern 2.2.12 Tastatur Kurz befehle
3. Modelling	**3.1 Objekt Arten** 3.1.1 Grundkörper 3.1.2 Kurven 3.1.3 Spline Netze 3.1.4 Dreieck Netze 3.1.5 Skelette (Bones) 3.1.6 Röhren Objekte 3.1.7 Referenz Image Planes (RIPs) **3.2 Modelling Werkzeuge** 3.2.1 Reihe (Array) 3.2.2 Erhebung (Extrude)	3.2.3 Lathe 3.2.4 Hautüberzug (Skin) 3.2.5 Boolsche Operationen 3.2.6 Röhren **3.3 Bearbeiten von Objekten** 3.3.1 Objekt bearbeiten 3.3.2 Objekt Eigenschaften 3.3.3 Objekte transformieren 3.3.4 Objekte ausrichten 3.3.5 Objekte umbenennen 3.3.6 Objekte kopieren

4. Lichter	**4.1 Punkt Lichter** **4.2 Direktionales Licht** **4.3 Spot Licht**	**4.4 Beleuchtungseffekte** 4.4.1 Realistische Lichtquellen 4.4.2 Dias, Masken und Kollimation
5. Texturen und Material	**5.1 Textures** 5.1.1 Einfache Texturen 5.1.2 Mapping Texturen 5.1.3 Prozedurale Texturen 5.1.4 Zuweisung einheitlicher Texturen zu Objekten 5.1.5 UV Mapping 5.1.6 Gebrauch von Textur-Layern 5.1.7 Gebrauch von Textur-Parametern	**5.2 Materialien** 5.2.1 Einheitliche Materialien 5.2.2 Prozedurale Materialien 5.2.3 Zuweisung von Materialien zu Objekten
6. Rendering	**6.1 Kameras** 6.1.1 Kamera Eigenschaften 6.1.2 Kamera Filter **6.2 Umgebungs Einstellungen**	**6.3 Raster Engine** 6.3.1 Raster Rendering Optionen **6.4 Raytracer Engine** 6.4.1 Raytracer Grundlegende Rendering Optionen 6.4.2 Global Illumination, Caustics und Subsurface Scattering 6.4.3 Erweiterte Einstellungen **6.5 Abspeichern gerenderter Bilder**
7. Animation	**7.1 Die Zeitlinie** 7.1.1 Das Zeitlinien Layout 7.1.2 Keyframes **7.2 Hinzufügen und bearbeiten von Spuren** 7.2.1 Einfache starre Transformations Spuren 7.2.2 Prozedurale starre Transformations Spuren 7.2.3 Morph Spuren und Skelette (Bones) 7.2.4 Verformungs-Spuren	7.2.5 Bedingungsgeknüpfte Spuren 7.2.6 Sichtbarkeits Spuren 7.2.7 Animierte Texturen 7.2.8 Spuren bearbeiten **7.3 Vorschau und Rendern von Animationen** 7.3.1 Animationsvorschau 7.3.2 Rendering von Animationen
8. Scripting	**8.1 Objekt Scripte** **8.2 Werkzeug ("tool") Scripte**	**8.3 Start Scripte** **8.4 Script und Plugin Manager**

What's New in Version 2.6

Was ist neu in Version 2.6! Die untenstehende Liste führt alle neuen Möglichkeiten seit 2.5 auf. Folgen Sie dem Link für detailierte Informationen:

Animation

- Pose tracks können nun auch Kurven und Röhrenobjekten zugewiesen werden
- Animationsspuren (Animation tracks) werden automatisch aktualisiert wenn die Szene editiert wird

Mesh Editoren

- Die Mesh Editoren können nun die Farben der Oberflächen entsprechenden Parametern oder Bone Einflüssen zuordnen. ("Weight Painting" ist nicht weit).

Prozeduraler Editor

- Die Vorschau im Prozeduralen Editor kann jetzt für eine vom Benutzer spezifizerten Zeit angezeigt werden.

Verschiedenes

- Das Link zu externen Objekten Werkzeug beeinhaltet jetzt auch die Kinder (Children) Objekte der ausgewählten Objekte.
- Die Zahlenwerte der Farbauswahl Dialoges können jetzt gewählt werden (0...1 und 0-255).

1. Installation and Running

Um Art of Illusion zu installieren und zu betreiben sind folgende Schritte notwendig:

Schritt 1: Installieren der Java Virtual Machine

Zunächst müssen Sie die Java Virtual Machine (JVM) runterladen und installieren. HIer sind dei Links zun den JVM für die meisten populären Betreibssystemeg:

Macintosh: http://developer.apple.com/java/text/download.html

Windows: http://java.sun.com/j2se/

Linux: http://java.sun.com/j2se/

Solaris: http://java.sun.com/j2se/

Schritt 2: Installieren des Java Media Framework (optional)

Weiter, runterladen und installieren des Java Media Framework. Das ist nicht zwingend notwendig - Art of Illusion wird auch ohne das JMF normal arbeiten, aber Sie werden Animationen nicht direkt im Quicktime Format speichern können.

Schritt 3: Installieren des Programms

Als nächstes laden Sie das Art of Illusion paket für Ihr Betriebssystem herunter (www.artofillusion.org). Für Windows und Linux gibt es seit Version 2.4 einen Installer der eigentlich alle Arbeit erledigt.

Note for Macintosh users: If you use Stuffit Expander to extract the files, make sure the "Convert text files to Macintosh format" option is set to "Never". This option can cause files to become corrupted.

Schritt 4: Ausführen des Programms

Die genaue Art das Programm zu starten hängt vom Betreibssystem ab das Sie benutzen. Aber auch hier werden seit Version 2.4 alle Tools (Laucher/ Starter) mitgeliefert

Unix or Windows
Neben dem Doppelklick auf die *jar Datei kann man auch in der Kommandozeile oder in einer Batchdatei folgendes eingeben:

```
java -Xmx128m -jar ArtOfIllusion.jar
```

Ersetzen Sie die '128' mit der Menge des RAM, die Sie im System haben.

2. Art of Illusion Basics

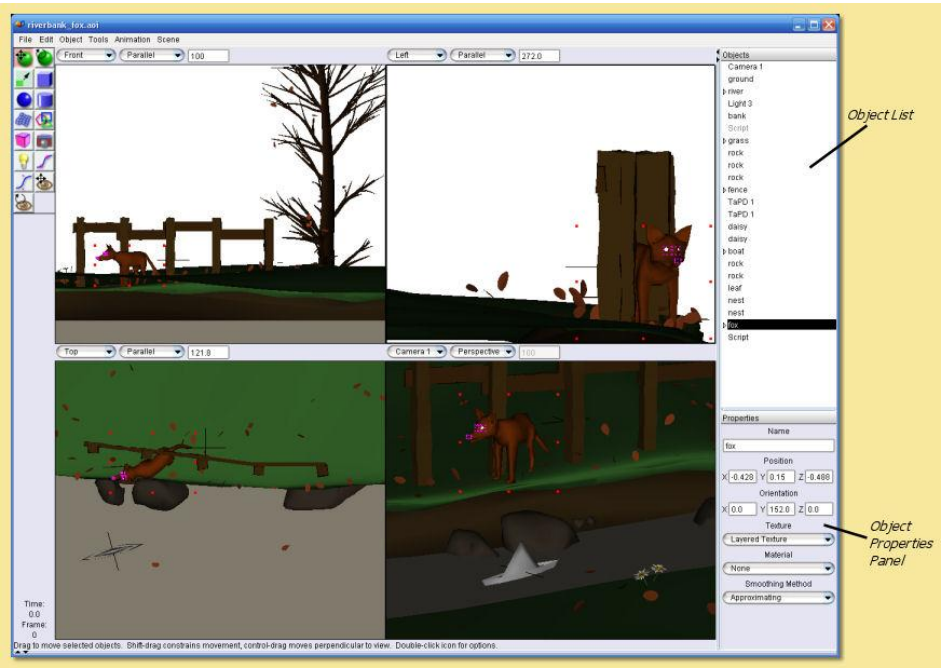
2.1 Übersicht

Art of Illusion ist ein Programm für die Erstellung von qualitativ hochwertigen Einzelbildern und Animationen - sowohl im *.mov Format als auch als Serie von Einzelbildern, die dann mit anderer Software zu einer Videodatei zusammengefügt werden können. Bilder werden erstellt indem man eine Szene (eine Komposition) rendert. Diese Szene sollte 3D Objekte enthalten, - mindestens jedoch ein Licht und eine Kamera, das Kamerafenster ist zugleich auch das was im Rendering erstellt wird. Komplexe Szenen können mehrere hundert Objekte enthalten und viele Lichtquellen. Ebenso können Szenen die Animationen enthalten mehrere kameras benutzen um interessantere Schnitte zu gewährleisten.
3D Objekte gibt es in folgenden Arten: Grundkörper, Spline netze, Dreiecks Netze und Röhren, - die hier im Handbuch später alle im Detail beschrieben werden. Art of Illusion bietet sehr mächtige und flexible Editoren für Texturen (Oberflächeneigenschaften wie Farbe, Spiegelung, Rauhigkeit und Transparenz) die aber relativ leicht zu bedienen sind. Das Gleiche gilt für Materialien (Eigenschaften fester, durchsichtiger Körper wie z.B. Glas, Rauch und Wasser)
Animationen werden erstellt idem man innerhalb einer Szene mit Keyframes arbeitet. Weiterhin unterstützt AOI das Arbeiten mit Skeletten (Vorwärts- und inverse Kinematik). Texturen können ebenfalls animiert werden.
Das Rendering kann mit einem schnellen Raster Renderer durchgeführt werden, oder einem High-End Raytracer, der u.a. motion blur (Bewegungsunschärfe), depth of field (Tiefenschärfe) und Global Illumination unterstützt um photorealistische Bilder zu schaffen.
Zusätzlich enthält Art of Illusion die Möglichkeit Scripte zu erstellen, die es erlauben Werkzeuge und Objekte zu schaffen und nahezu unbegrenzte Möglichkeiten schafft. Benutzt wird dazu dei Beanshell Script Sprache.
Ein guter Anfang - es sei denn man möchte das Hanbuch vorher komplett lesen - sind die Tutorials auf der Art of Illusion Webseite (www.artofillusion.org). Den besten Start gibt das Sanduhr (Hourglass) Tutorial, mit dessen Hilfe man eine excellente Einführung in das Programm und in sinnvolle Einzelheiten erhält.

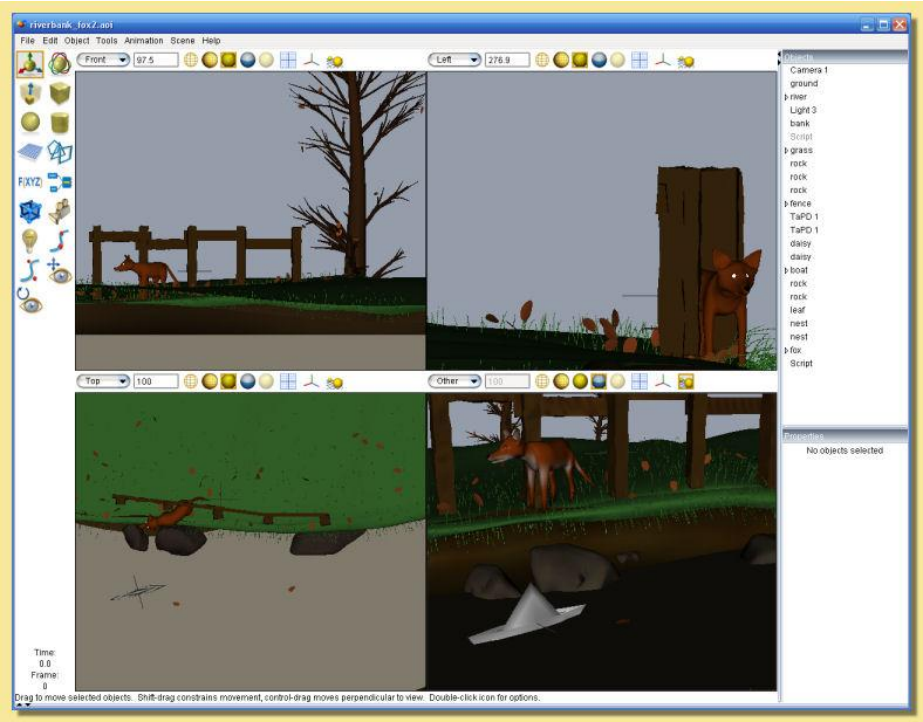
2.2 Einführung

2.2.1 Hauptfenster Layout

Der untenstehende Screenshot zeigt das Hauptfenster:



Bitte beachten das seit Version 1.8 von Art of Illusion selbiges eine Benutzer Schnittstelle (UI) benutzt die auf Java Swing basiert. Das bedeutet das man diese UI im "Look and Feel" anpassen kann. Es gibt reichlich "Look and Feel" als download (z.B. www.javootoo.com) Um eines zu benutzen benötigt man ein einfaches Startup Script. (siehe here for details). Weiterhin ist es seit Version 2.5 möglich, das Plugins das Aussehen der Icons und der Farben ect. bestimmen können. Sehen Sie hier **DisplayModelIcons** und **ElectricWaxTheme** , diese sind herunterladbar über den Script- und Plugins Manager - diese Plugins ändern die oben gezeigte GUI wie folgt:



Das Hauptfenster ist in verschiedene Bereiche unterteilt: Die 4 interaktiven Ansichtsfenster , die Objekt Liste und die Objekt Eigenschaftsliste , sowie die Werkzeug Icons, von denen jedes im Detail weiter unten beschrieben wird. Die Zeitleiste kann auch angezeigt werden - siehe die Animation Sektion für Einzelheiten. Die Seiten Leisten sind "dockable", so das das Aussehen des Layouts angepaßt werden kann wie benötigt - Einfach am oberen Balken der Objekt Liste des Eigenshafts Fensters oder der Timeline ziehen und das jeweilige Panel an die Oberseite, Unterseite oder Seitenleiste ziehen.

2.2.2 Ansichtsfenster

Die 4 Ansichtsfenster Die 4 Ansichts- oder Arbeitsfenster im Hauptfenster zeigen verschiedene Ansichten der Szene. Standardmäßig zeigen die oberen 2 Fenster und das linke untere Fenster parallele Ansichten (Vorderansicht Ansicht links und Oberseite)der Szene, während das rechte untere Fenster die persektivische Kameraansicht der selektierten Kamera zeigt. Diese Ansichten können leicht geändert werden über die Dropdown Liste über jedem Fenster.
Das aktive Fenster erkennt man an der dickeren Außenlinie - im obigen Beispiel ist es das obere rechte Fenster. Das ist wichtig für alle durchgeführten Operationen die in einem Fenster funktionieren. Um das aktive Fenster zu wechseln ist es ausreichend einfach mit dem Cursor in das gewünschte Fenster zu klicken.
In allen Fenstern kann man unabhängig voneinander verschieben, zoomen und rotieren mit den Blickpunkt Kontrollen. Genauso kann man aber rechte (rotieren), linke (verschieben) und die mittlere Maustaste (Rad/zoomen) benutzen, oder die Keyboard Shortcuts:

Verschieben:

- Klicke links dann mit dem Mauszeiger in das Ansichtsfenster klickenziehen .
- Mit gedrückter rechter Maustaste die Ansicht verschieben.

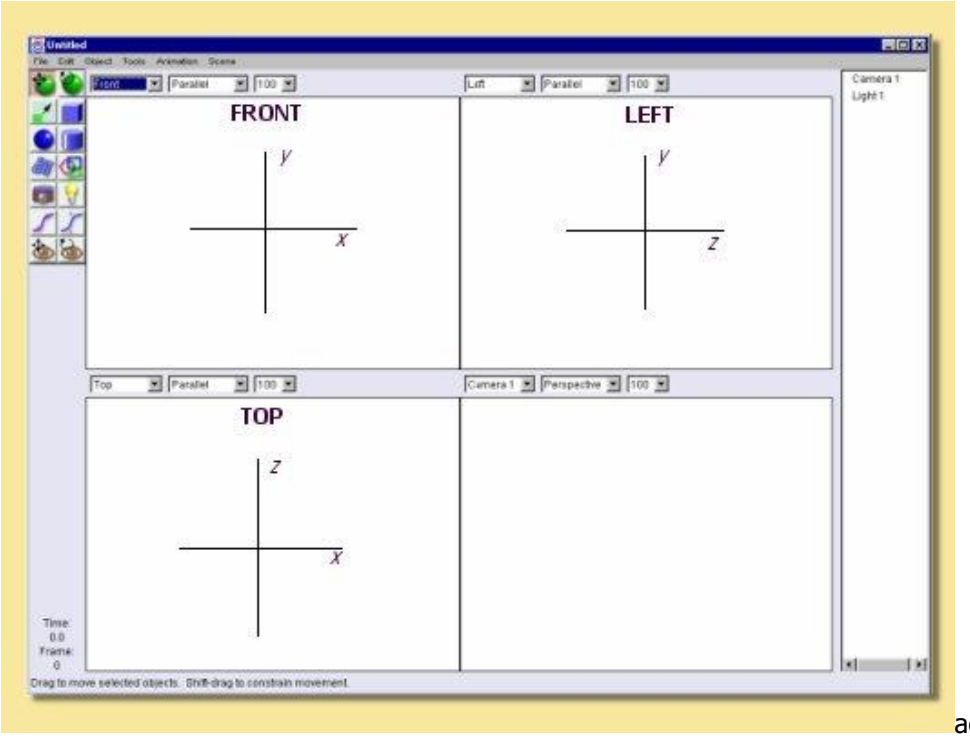
Zoom/Vergrößerung :

- Wähle den Verschiebe Modus aus mit Klick auf dann die STRG Taste gedrückt halten und mit gleichzeitig gedrückter rechter Maustaste die Maus aufwärts (zoom out) oder abwärts (zoom in) bewegen oder
- benutze das Scrollrad - runter scroolen zoomt ein (vergrößert) aufwärts scrollen zoomt aus (verkleinert). Wenn währenddessen die ALT Taste gedrückt wird geschieht das Zoomen schneller.
- Zoom kann in Nicht-Kamera-Fenstern auch in der Titelleiste jedes Fensters direkt eingegeben werden in Prozent, bzw. im Dropdown Fenster ausgewählt werden.

Ansicht drehen :

- Jede Ansicht kann rotiert werden mit Hilfe dieses Icons und mit der linken gedrückten Maustaste im Fenster. Bei gedrückter SHIFT Taste wird die Rotationsachse auf vertikal oder horizontal begrenzt. Bei gedrückter STRG Taste wird um den Mittelpunkt der Ansicht gedreht.
- Alternativ kann die Rotation mit der gedrückten ALT Taste whrend man die Maus im Fenster zieht. Die UMSCHALT - und und STRG Taste funktionieren auch mit dieser Methode.

Wenn ein Objekt ausgewählt ist wird das Zentrum desselben als Rotationszentrum benutzt.
Wenn in einem der Ansichtsfenster die da heißen "Vorderseite, Links, Oberseite" rotiert wird, bedeutet das das dieses Fenster nicht länger "Vorderseite, Links, Oberseite" sein kann - entsprechend heißt es nun in der Titelleiste "Andere". Wenn man aus der Dropdown Liste wieder einen entsprechenden Eintrag auswählt wird die Ansicht wieder auf "default" gesetzt!
Wenn mehrere Kameras in der Szene vorhanden sind kann man diese in jeder Ansicht über die Dropdown Liste auswählen.
Wenn es leichter erscheint in nur einer großen Ansicht zu arbeiten einfach **Szene -> Eine Ansicht** aus dem Menu auswählen und das aktuell selektierte Fenster füllt die Arbeitsfläche.
Ein wissenswertes Detail ist das benutzte Koordinatensystem, da dies von Programm zu Programm unterschiedlich gehandhabt wird. Art of Illusion benutzt das "Rechte-Hand-System", d.h. wenn die positive X-Achse nach rechts zeigt und die positve Y-Achse nach oben, - dann zeigt die positive Z-Achse aus dem Monitor heraus. Wenn man die Vorder- oder Frontansicht vor sich hat, verläuft die Y-Achse von unten nach oben - die X-Achse von links nach rechts und die Z-Achse von hinten n



ach vorne wie auf dem Bild:

Manchmal ist es sinnvoll schnell die ganze Szene zu überblicken oder ein bestimmtes Objekt darin im Arbeitsfenster füllend sichtbar zu machen. Das wird erreicht mit **Szene -> Ansicht auf markierte Objekte**, was die Zoom Stufe des Ansichtsfensters so ändert, das das entsprechende Objekt voll sichtbar ist. Mit **Szene -> Ansicht auf gesamte Szene** was dann die ganze Szene formatfüllend in das entsprechende Fenster einpasst.

2.2.3 Darstellungs arten

Es gibt 5 unterschiedliche Darstellungsarten in AOI für die Realtime Ansichten: **Drahtgitter** Ansicht, **Schattierte/Shaded** Ansicht, **Geglättete** Ansicht, **Texturierte** Ansicht and **Transparente** Ansicht. Die Ansichtsart wird ausgewählt über das Menu **Szene -> Ansichtsmodus -> Drahtgitter/Schattiert/Geglättet/Texturiert/Transparent** und ändert nur die Darstellung im aktiven Fenster (errinnert Ihr Euch? - Das mit dem dickeren Rahmen!). Der Unterschied zwischen den Darstellungen ist im untenstehenden Bild dargestellt:

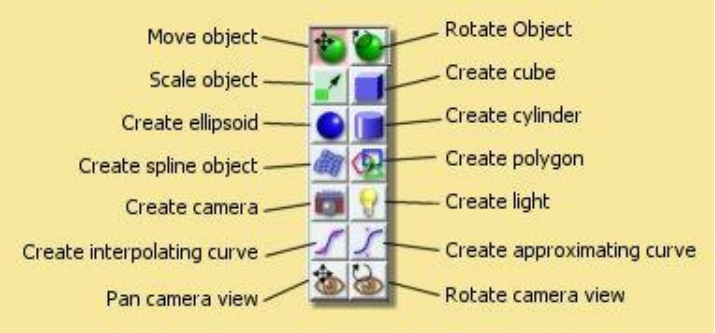
Die Wahl des Ansichtsmodus beeinflusst die Performance. Die Geschwindigkeit nimmt normalerweise in der Reihenfolge des gewählten Modus ab. Also von Drahtgitter -> schattiert -> zu texturiert nimmt die Geschwindigkeit von Rotation und Verschiebungen der Ansicht ab. Je nach Ausstattung des Computers wird dies bei komplexen Szenen stärker oder nicht so stark bemerkbar sein. Es wird empfohlen zusätzlich JOGL (Java Open GL) zu installieren und in AOI unter Bearbeiten -> Einstellungen -> Benutze OpenGL für Interaktives Rendern einen Haken zu setzen! Die Ansichten können - wie bereits gesagt - für jedes Fenster unabhängig eingestellt werden.

Beachte das die schattierte und geglättete Ansicht die Farben der ausgewählten Materialien darstellen - allerdings in vereinfachter Weise. Ebenso die Texturen. Die texturierte Ansicht gibt eine etwas genauere Darstellung her - doch auch diese ist nicht so aussagekräftig wie ein Vorschau Rendering. See Texturen und Material für weitere Einzelheiten.

2.2.4 Icons

Am linken oberen Bildrand sind Icons für die schnelle Aktivierung der meistgenutzen Werkzeuge. Diese ermöglichen es neue Objekte zu erstellen und diese zu bewegen, rotieren und zu skalieren. Wenn der Cursor längere Zeit über eines der Icons gehalten wird (hovert) erscheint ein Tooltip - das näheren Aufschluß über das Werkzeug gibt.

Das Bild zur Rechten gibt eine kurze Beschreibung jedes Icons, bzw. Werkzeugs. Diese werden im Detail in den relevanten Bereichen dieses Handbuchs eingehender beschrieben



Für jedes anwählte Werkzeug wird in der Unterleiste von AOI ein Text angezeigt der die Nutzung das Werkzeug genauer beschreibt. Vergleichbar mit der Kommandozeile von AutoCAD

Mit den Verschieben (Move) und Drehen (rotate) Werkzeugen können Objekte um einen Pixel per Tastendruck mit den Pfeiltasten bewegt werden. Wenn gleichzeitig die ALT Taste gedrückt wird sind es 10 Pixel pro Tastendruck.

Die Leertaste schaltet immer zwischen dem Verschieben Werkzeug und dem zuletzt benutzten Werkzeug hin und her.

2.2.5 Objektliste und Eigenschaftsleiste

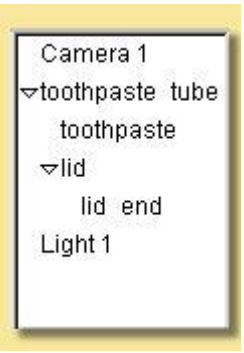
Auf der rechten Seite des Hauptfensters befindet sich die Objektliste (im Normalfall oben angeordnet) und die Eigenschaftsleiste (im Normalfall unten rechts angeordnet).

Nicht wirklich überraschend ist die **Objektliste** die Liste in der alle Objekte aufgeführt werden - einschließlich Kamera und Lichter einer Szene. Objekte können in dieser Liste ausgewählt werden um weiter bearbeitet zu werden. Um mehrere Objekte gleichzeitig zu selektieren einfach die <STRG> Taste gedrückt halten während des Auswahlklickens, oder - um eine zusammenhängende Reihe auszuwählen einfach nach anklicken des ersten Objekts die <UMSCHALT (shift)> Taste gedrückt halten und ein anderes Objekt selektieren um die Reihe dazwischen zu bilden.

Einige Objekte (z.B. Kurven, Splines und Mesh-Objekte) ermöglichen ein Bearbeiten über verschieben, rotieren und skalieren hinaus. Doppelklicken auf diese Objekte sowohl im Arbeitsfenster als auch in der Objektliste öffnet das jeweils geeignete Editierfenster.(siehe Objekte editieren).

Die Objektliste erlaubt auch das hierarchische Arrangieren der Objekte, so das man Eltern-Kind Beziehungen erstellen kann. Verschieben, rotieren und skalieren des Eltern Objektes wird das Kind Objekt ebenfalls beeinflussen, wenn das so im Dialog des jeweiligen Transform Werkzeugs (doppelklick) eingestellt wird. (siehe Objekte transformieren). Ein Objekt kann zu einem Kind gemacht werden, indem man daraufklickt und es dann zu dem ausgesuchten Elternteil hinzuschiebt. Ein Pfeilbalken zeigt an wo das Objekt hingelegt wird. Das Loslassen der Maustaste vollendet die Aktion. Das Elternobjekt erhält dann einen Pfeil an der linken Seite - so weiß man das dieses Objekt mindestens ein Kindobjekt enthält. Klickt man auf den nach rechts zeigenden Pfeil zeigt dieser nach unten und die Hierarchie wird ausgeklappt dargestellt. Ein weiterer Klick zeigt wieder nur das Elternobjekt.

Eine Eltern-Kind Beziehung kann besonders nützlich sein wenn Animationen erstellt werden sollen.

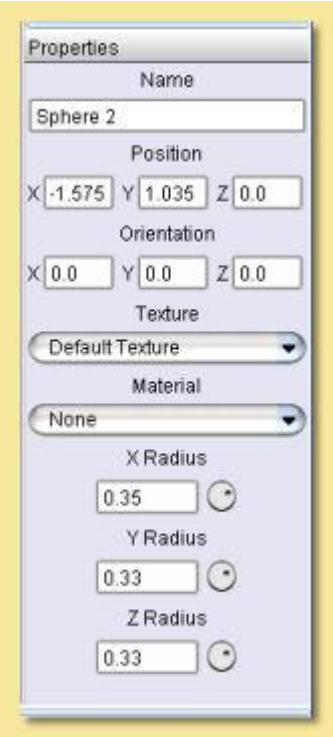


Im Beispiel zur linken ist die Hierarchy einer Zahnpastatube (toothpaste tube) dargestellt. In vorliegenden Fall sind die Zahnpasta (toothpaste) und die Kappe (lid) Kinder von Zahnpastatube (toothpaste tube) und 'lid end' ist Kind von Kappe (lid). Transformationen der Zahnpastatube können so eingestellt werden das sie alle Unterobjekte betreffen während alle Transformationen die die Kappe (lid) betreffen auch nur deren Unterobjekte betreffen.

Falls nötig kann die Objektliste auch unsichtbar gemacht werden über **Szene -> Objektliste ausblenden**.

Ein Rechtsklick auf Objekte in der Objektliste öffnet ein Menü, das alle möglichen Befehle für das Objekt anzeigt, einschließlich z.B. Bearbeitungs- werkzeuge, zuweisen von Texturen und Materialien und der Möglichkeit ein Objekt anzuzeigen/auszublenden . Diese Möglichkeiten kann man auch mit einem Rechtsklick auf die Objekte im Arbeitsfenster direkt aufrufen.

Die Eigenschaftleiste zeigt verschiedene editierbare Eigenschaften für das aktuell ausgewählte Objekt im unteren Beispiel.



Die erscheinenden Eigenschaften hängen von der Art des(r) Objekte(s) ab. In diesem Beispiel sind die Eigenschaften eines Kugelobjektes angezeigt und können bearbeitet werden.

Die Position- und Ausrichtungswerte können direkt eingegeben werden und die Texturen und Materialien können ebenfalls gesetzt (zugewiesen)werden.

Der X,Y und Z Raduis des Kugelobjektes kann direkt eingegeben werden oder über die Kontrollknöpfe. Um mit diesen zu arbeiten einfach den Mauscursor auf den Knopf setzen, klicken und links oder rechts drehen. Um per Umdrehung stärkere Wertverstellung zu erreichen einfach die ALT Taste gedrückt halten während des Knopfdrehens.

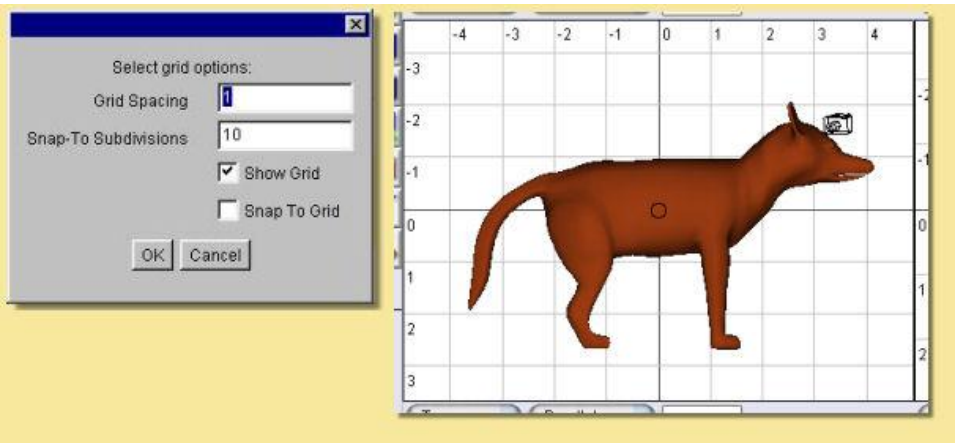
2.2.6 Ausblenden/Anzeigen von Objekten

Gelegentlich ist es sinnvoll Objekte auszublenden, z.B. in einer sehr vollen oder komplexen Szene wo einige Objekte andere überlagern können - so das die Bearbeitung selbiger schwieriger wird. Zudem wird die Perfomance während des Arbeitens verbessert. Um Objekte auszublenden, selektiert man diese und klickt auf **Szene -> -> Objekte ausblenden**. Alternativ öffnet ein Rechtsklick auf die Auswahl in der Objektliste oder auf das Objekt selbst ein Menü und darin wählt man einfach **Markierte Objekte ausblenden**. Das unterdrückt auch das Rendern der Objekte. Also rechtzeitig wieder einblenden. Ausgeblendetet Objekte erscheinen ausgegraut in der Objektliste.

Um Objekte wieder anzuzeigen einfach diese auswählen und das Menü wieder aufrufen mit Klick auf **Szene -> Objekte einblenden** oder wie oben beschrieben ein Rechtsklick auf dem Objekt oder in der Objektliste **Markierte Objekte anzeigen**.

2.2.7 Gitter

Manchmal ist es hilfreich Objekte genau zu positionieren und das Anschalten des Hintergrundgitters (Grid) hilft genau dabei. Das Grid wird aktiviert über **Szene -> Hintergrundgitter...** was die folgende Dialogbox aufruft:

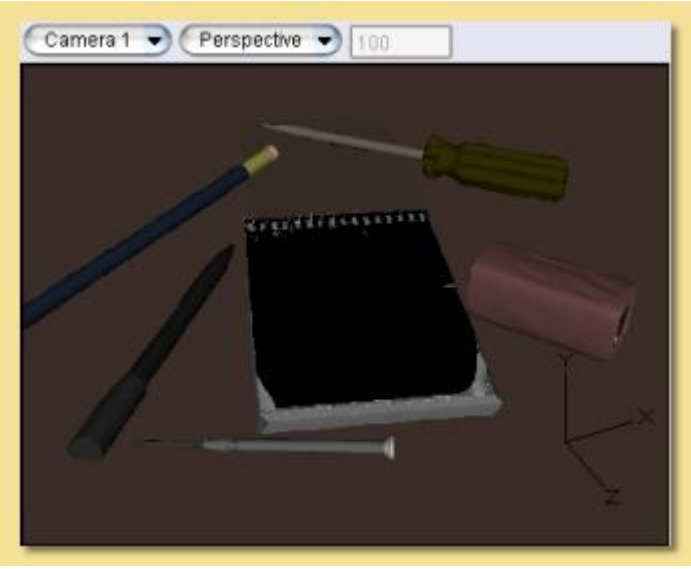


Der Grid Abstand (Gitterabstand) bestimmt den Abstand der Gitterlinien in jedem Arbeitsfenster Um das Gitter auch zu sehen muß die Checkbox **Grid einrasten** markiert werden Es ist auch möglich den Einrastmodus mit dem markierten Kästchen **Am Grid einrasten** zu aktivieren. Das fürht daszu das Objekte sich in diesen Schrittweiten bewegen lassen. Diese Schrittweiten können mit der **Einrastunterteilung** auch feiner oder gröber als das Hintergrundgitter eingestellt werden. Im gezeigten Beispiel hat man innerhalb eines Gitterquadrats 10 Snappunkte, oder anders gesagt : Der Snap ist 1/10 des Grids wenn die **Am Grid einrasten** Box aktiviert ist.

Nach dem einschalten des Grids (mit OK Knopf bestätigen) erscheint das Grid in allen Ansichten. In der Kamera Ansicht erscheint es als Grundebene.

2.2.8 Kordinatenachsen

Manchmal verliert man beim Navigieren in einer 3D Szene den Weg und die Objekte aus den Augen. In diesem Fall ist es eine gute Idee sich die Koordinatenachsen anzeigen zu lassen. Dies geht via **Szene -> Show Koordinatenachse** (kleine Übersetzungsfehler übersehe ich ohnehin großzügig). Das läßt 3 Linien mit X,Y undZ Markierungne in jedem Arbeitsfenster erscheinen. Gleiches gilt für die verschiedenen Editoren:

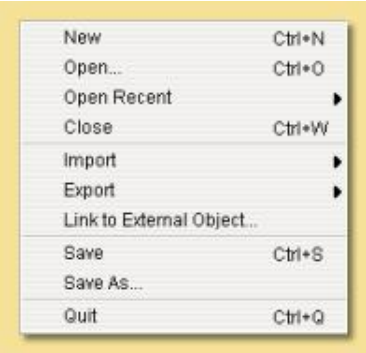


Wenn gewünscht kann die Achse auch wieder ausgeblendet werden via **Szene -> Hide Koordinatenachse**.

2.2.9 Datei Menü

Das am weitesten links gelegene Menü in der Menüleiste am oberen Rand, **Datei** erlaubt verschiedene Dateioperationen auszuführen. Auf **Datei** klicken zeigt folgendes Menü an:

Neu Öffnet eine neue Instanz von Art of Illusion um eine neue Szene zu entwerfen. Diese Szene enthält als Grundwerte immer eine direktionale Lichtquelle und eine Kamera. Das ambiente Licht liegt bei 30% (später mehr dazu).



Öffnen... Öffnet eine existierende Art of Illusions Datei in einer separaten Instanz.

Letzte öffnen zeigt die Liste der letzten 10 geöffneten Dateien und ermöglicht die direkte Auswahl einer derselben.

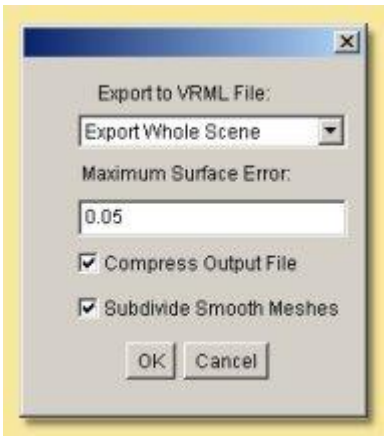
Schliessen schliesst die aktuelle Szene. Wenn diese Szene die einzige offene Szene ist wird Art of Illusion komplett beendet.

Importieren Erlaubt Dateien anderer Formate in AoI zu öffnen. Das einzig direkt unterstützte Format ist das wavefront (*.obj) Format, - aber dank vieler Programmierer werden über Plugins auch *.dxf, *.3DS , POV (Mesh), *.dem, *.lwo und STL unterstützt. Um z.B. eine *.obj Datei zu öffnen einfach im sich öffnenden Dateidialogfenster aussuchen (Achtung AoI zeigt alle Dateinen an - man kann aber *.obj eintippen um nur diese anzeigen zu lassen) und bestätigen. Das Objekt wird austomatisch skaliert um gut in die AoI Szene zu passen.

Exportieren AoI kann 3D Modelle oder Szenen in anderen Formaten speicher, bzw. exportieren. Exportiert werden können Wavefront OBJ, VRML oder Povray v3.5 Dateien einschließlich teilweiser Unterstützung für Texturen. Man kann aussuchen ob man die ganze Szene oder nur das markierte Objekt exportieren möchte. Dabei läßt sich noch der max. Oberflächenfehler bestimmen - ein Grad der Genauigkeit des Objektes. Ein niedriger Wert (z.B. 0,01) resultiert in hoher Genauigkeit, aber auch in sehr großen Export Dateien.

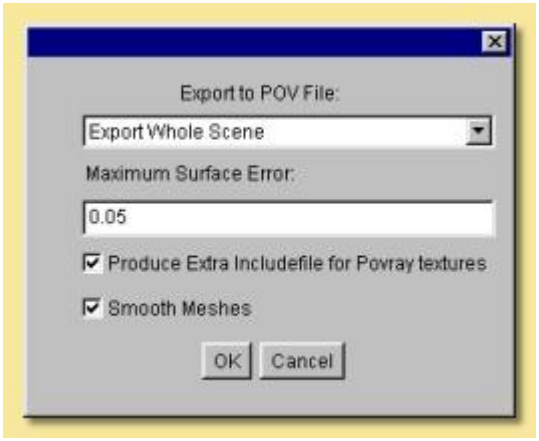
Mit OBJ und VRML exportierte 2D Texturen werden als *.jpg Bilder in der im Dialogfenster spezifizierten Qualität und Größe ausgegeben.

Es gibt weitere Optionen für VRML und Povray wie im unteren Dialog gezeigt:



VRML Export Otionen Dialog

OBJ Export Otionen Dialog



Povray Export Otionen Dialog

Link zu externem Objekt

Das ist eine Möglichkeit ein anderes AoI Objekt dynamisch zu verlinken. Wenn diese Methode benutzt wird, ändert sich ein Objekt das so verlinkt ist automatisch in der verlinkten Szene wenn es bearbeitet wird. Das ermöglicht es z.B. ein Charaktermodel zu erstellen, das in nur einer Datei vorhanden ist und in vielen Szenen benutzt zu erstellen - Modifikationen am Charakter werden dann an der Original

Datei vorgenommen und schlagen sich auf alle Szenen durch, in denen dieser Charakter durch den Link benutzt wird.

Wenn man diese Option anwählt, öffnet sich ein Dialogfenster, in dem man erst die AoI Datei anwählt, und dann ein in dieser Datei enthaltenes Objekt, das man verlinken möchte. Sie können die Kinder der Objekte auf Wunsch mit einschließen.

Speichern sichert die aktuelle Datei/Szene mit aktuellen Namen oder fragt nach einem Namen wenn noch keiner vergeben wurde, bzw. die Szene noch nie gesichert wurde. Es wird eine 'sicher speichern' Methode benutzt, die sicherstellt das bereits existierende Datei nicht ohne Nachfragen überschrieben wird.

Speichern als... erlaubt die Datei nochmals unter anderem Namen zu sichern/speichern.

Beenden schließt alle offenen AoI Dateinen und beendet AoI komplett. Es wird angeboten alle noch nicht gesicherten Dateinen zu speichern.

2.2.10 Bearbeiten Menü

Das **Bearbeiten** Menü in der oberen Menüleiste enthält sinnvolle Einträge um Objekte zu selektieren und einige Grundobjekte zu erstellen und zu bearbeiten.

Das Menü sieht folgendermaßen aus:

Rückgängig/Wiederholen Macht die letzte Aktion rückgängig oder stellt den Zusatand vor dem letzten Rückgängig wieder her, einschließlich von Selektionen.

Ausschneiden erstellt eine Kopie des selektierten Objektes im Speicher und löscht zeitgleich das Objekt in der Szene .

Kopieren ist fast dasselbe wie **Ausschneiden**, aber das Originalobjekt bleibt in der Szene erhalten.

Einfügen erstellt ein neues Objekt aus dem Zwischenspeicher das dort via **Ausschneiden** oder **Kopieren** hingekommen ist.

Löschen löscht alle zu der Zeit selektierten Objekte.

Unterobjekte markieren (Select Children) Selektiert alle Objekte die Unterobjekte des derzeit selektierten Objektes sind.

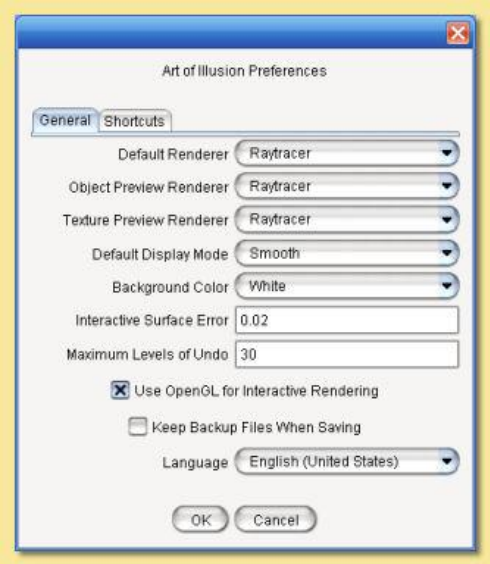
Alles markieren Selektiert alle Objekte in der Szene.

Abhängige Kopie erzeugen erstellt eine spezielle Kopie aller derzeit selektieren Objekte - diese sind in sich dynamisch verlinkt - Änderungen an einme Objekt werden von allen Übernommen. Diese Methode des Kopierens benutzt weniger Speicher als normale Kopien die mit **Ausschneiden** oder **Kopieren** erstellt wurden.

Abhängige Kopie vom Original lösen trennt die Verbindung zwischen abhängigen Kopien , so das diese unabhängig bearbeitbar sind - und dann auch wieder mehr Speicher benötigen.

(Vor-) Einstellungen ermöglicht diverse Grundparameter für zukünftige Instanzen von AoI einzustellen. Diese Auswahl öffnet folgenden Dialog:

Im Einstellungsdialog gibt es zwei Tabs: General and Shortcuts. Die Voreinstellungen unter **General** sind hier unten beschrieben:



Der **Standard Renderer** definiert die Standard Renderengine um Szenen zu rendern .

Der **Objekt Voransicht Renderer** definiert die Standard Renderengine wenn Rendervoransichten in den Spline mesh und Dreiecks mesh Objekt Editoren gerendert werden.

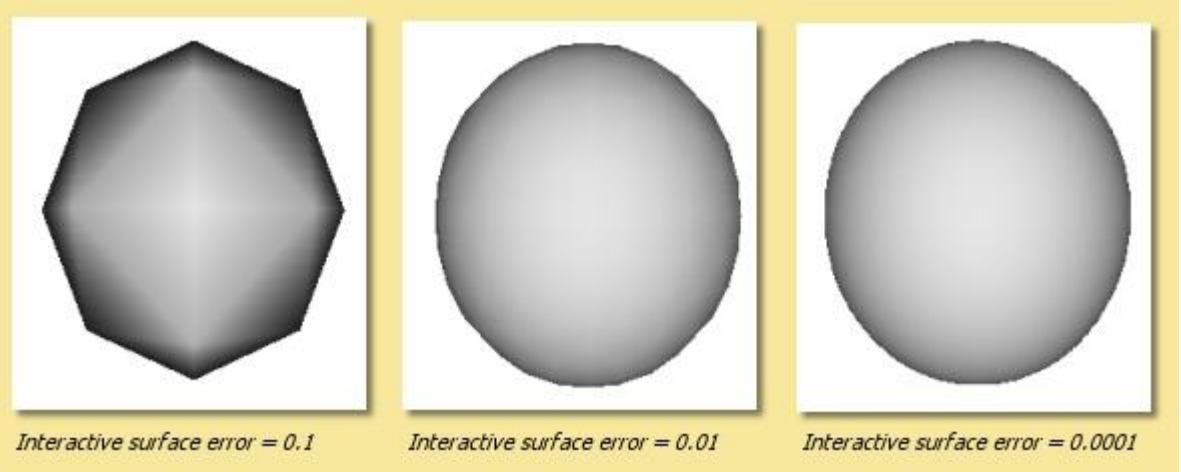
Der **Textur Voransicht Renderer** definiert die Standard Renderengine die in verschiedenen Textur dialogen genutzt wird.

Der **Default Display Mode** bestimmt das "Theming" also wie oben gezeigt das Electic Wax Theme, während die Hintergrundfarbe ebenfalls passend zum Theme gewählt werden kann.

Der **Standard Anzeigemodus** definiert die Standard Anzeigeart, z.B. Drahtgitter, schattiert, geglättet oder texturiert im Hauptfenster.

Background Color (Hintergrundfarbe) erlaubt die Hintergrundfarbe des Arbeitsfensters auf grau oder weiß zu setzen. Meine Empfehlung für ermüdungsfreies Arbeiten: Grau!

Der **interaktive Oberflächenfehler** definiert die Oberflächengenauigkeit mit der Objekte im hauptfenster oder den Editoren angezeigt werden. Je niedriger der Wert desto akkurater werden die Objekte angezeigt - s. die Bilder unten. Man behalte im Hinterkopf das sehr niedrige Werte gleichbedeutend mit sehr hoher Genauigkeit auch niedrigere Performance bedeuten was die Interaktion mit den Objekten in der Szene angeht.



Maximale Anzahl von Rückgängig Schritten definiert wie viele Aktionen von AoI gespeichert werden und damit wie viele rückgängig gemacht werden können. Je größer die Zahl ist desto mehr Rückgängig Schritte sind möglich - aber desto größer ist auch der dafür benötigte Speicher.

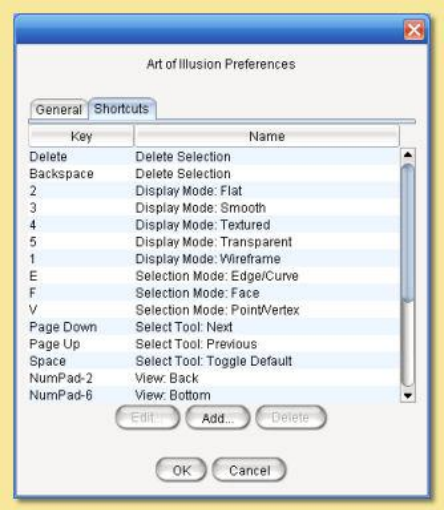
Benutze OpenGL für interaktives Rendern Als Standard benutzt AoI OpenGL mit Hilfe der JOGL Bibliotheken um die interaktive Anzeige im Hauptfenster und den Editoren zu beschleunigen. Wenn damit Probleme auftreten kann diese Option ausgestellt werden, womit das Softwarerendering automatisch angestellt wird.

Beim Speichern Sicherungskopien behalten erstellt automatisch ein Backup, wenn die Datei mit demselben Namen schon vorhanden ist. Das Backup bekommt zusätlich die Extension *.bak.

Zuletzt noch **Sprache** definiert in welcher Sprache die Dialoge erscheinen. Seit Version 2 von AoI kann zwischen Dänisch, Englisch (US und Britisch), Französich, Deusch, Italienisch, Japanisch , Portugiesich, Spanisch und Schwedisch gewählt werden.

The **Shortcuts** Der Shortcuts (Abkürzungen) Dialog ist untern gezeigt. Dieser Dialog erlaubt Keyboard Shortcuts zusätzlich zu den hier beschriebenen 2.2.12 zu definieren. Hinter den Shortcuts stecken kurze Scripte die die

Aktion auslösen wie zugewiesen. Neue Shortcuts können definiert oder alte editiert werden. Das ermöglicht Beanshell Scripte zu erstellen die eine ganze Serie von Befehlen ausführen können - wie benötigt oder gewünscht.



Die Standard Kurzbefehle (Shortcuts) sind:

Rücktaste - Delete Selection / Selektierte Objekte löschen
1 - Display Mode: Wireframe / Anzeigemodus Drahtdarstellung
2 - Display Mode: Flat / Anzeigemodus schattierte Darstellung
3 - Display Mode: Smooth / Anzeigemodus geglättete Darstellung
4 - Display Mode: Textured / Anzeigemodus texturierte Darstellung
5 - Display Mode: Transparent / Anzeigemodus transparente Darstellung
E - Selection Mode: Edge/Curve / Selektion Kante-Kurve
F - Selection Mode: Face
V - Selection Mode: Point/Vertex / Selektion Punkt-Vertex
Bild ab - Select Tool: Next / Auswahlwerkzeug: nächstes
Bild auf - Select Tool: Previous / Auswahlwerkzeug: vorheriges
Leertaste - Select Tool: Toggle Default / Werkzeugauswahl wechselt zwischen akt. Tool und Standard
NumPad-0 - View: Toggle Perspective / Ansicht - wechsle in Perspektive
NumPad-1 - View: Front / Ansicht - Vorderansicht
NumPad-2 - View: Back / / Ansicht - Rückansicht
NumPad-3 - View: Left / Ansicht - Linke Ansicht
NumPad-4 - View: Right // Ansicht - Rechte Ansicht
NumPad-5 - View: Top / Ansicht - Oberseite
NumPad-6 - View: Bottom / Ansicht - Unterseite
NumPad-7 - View: Camera 1 / Ansicht - Kamera 1
NumPad-8 - View: Camera 2 / Ansicht - Kamera 2
NumPad + - View: Zoom In / Ansicht - vergrößern (zoom in)
NumPad - - View: Zoom Out / Ansicht - verkleinern (zoom out)

2.2.11 Hintergrundbilder verwenden

Art of Illusion erlaubt den Hintergrund einer View ein Bild zu setzen. Das ist sinnvoll wenn man eine Reference braucht. Sei es geometrisch oder bezügl. der Ausrichtung für spätere Kompositionen. Um ein Bild in den Hintergrund einzufügen einfach die Ansicht selektieren die ein Hintergrundbild bekommen soll und dann **Szene -> Vorlagebild wählen** . Das öffnet ein Dialogfenster um ein Bild als Vorlage auszuwählen in den Formaten *.jpg, *.gif oder *.png. Nach Auswahl des Bildes wird es im selektierten Fenster angezeigt.

Um das Bild nicht anzuzeigen **Szene -> Vorlagebild ausblenden** und um es wieder anzuzeigen **Szene -> Vorlagebild einblenden** . Diese Befehle können auch auf alle anderen Editoren übertragen werden, d.h. hide/show des Vorlagenbildes in den spline and triangle mesh editors - > natürlich auch im PME (PolyMeshEditor).

2.2.12 TastaturKurzbefehle (Shortcuts)

Um den Arbeitsfluss spürbar zu beschleunigen sind viele Funktionen mit sog. Shortcuts versehen worden. Das ist in der Tabelle zusammengefasst:

File Functions: STRG+N - Datei -> neu STRG+O - Öffne vorhandene AoI Datei STRG+W - Schließe aktuelle AoI Datei STRG+S - Save the current AoI file with the same name STRG+Q - Quit Art of Illusion	**Editier Befehle:** STRG+Z - Undo/Redo letzten Befehl STRG+X - Ausschneiden selektierter Objekte in die Zwischenablage STRG+C - Kopieren selektierter Objekte in die Zwischenablage STRG+V - Kopieren von Objekte us der Zwischenablage in die Datei/Szene STRG+A - Alle Objekte in der Szene selektieren Entf/Del (jetzt Backspace!) - Löschen selektierter Objekte	**Object Functions:** STRG+E - Objekt bearbeiten STRG+L - Layout des Objektes bearbeiten STRG+T - Objekt Transformations Dialog öffnen STRG+U - Dem(n) gerade selektiertem(n) Objekt(en) eine Textur zuweisen STRG+M - Dem(n) gerade selektiertem(n) Objekt(en) ein Material zuweisen Die Pfeiltasten können benutzt werden um Objekte in der Ebene des aktiven Fensters zu bewegen und zu rotieren. Dafür müssen die Icons rotieren/verschieben aktiviert sein. Die gedrückte STRG Taste bewegt oder rotiert dei jeweils andere Richtung. Die gedrückte ALT Taste bewegt/rotiert die Objekte je Pfeiltastenbdruck um jeweils 10 Pixel.
Animations Befehle: STRG+P - Animationsvorschau STRG+] - Ein Bild weiterschalten STRG+[- Ein Bild zurückschalten STRG+J - Springe zu Zeit ... STRG+D - Bearbeiten selektierten Keyframe STRG+K - Ein Keyframe auf dem(n) selektierten Track erstellen STRG+Shift+K - Ein Keyframe auf modifizierten Tracks erstellen STRG+Shift+A - Selektiere alle Tracks des selektierten Objekts	**Szenen Befehle:** STRG+R - Öffnet das Renderdialogfenster STRG+Shift+R - Augenblicklich mit aktuellen Einstellungen rendern STRG+B - Umschalten zwischen Einzel-Ansicht und Vierer-Ansicht STRG+G - Öffnet das Gitter Dialog Fenster STRG+F - Kamera auf Selektion zoomen STRG+Shift+F - Ganze Szene mit Kamera zoomen STRG+Shift+U - Öffnet den Texturen Dialog STRG+Shift+M - Öffnet den Material Dialog	**Dreiecks-Mesh Editor Befehle:** STRG+Z - Undo/redo des letzten Befehls STRG+A - Selektieren aller vertices/edges/faces STRG+X - Erweitern der Selektion STRG+F - Umschalten auf Freihand Selektion STRG+W - Darstellung als Quads STRG+M - Open Mesh Tension Dialog STRG+E - Bearbeiten selektierter Punkte STRG+T - Transformieren selektierter Punkte STRG+B - Fasen/Extrudieren der Selektion STRG+P - Öffnet den Textur Parameter Dialog STRG+S - Festlegen der smoothness für geählte Punkte und Kanten STRG+R - Render Vorschau STRG+D - Öffneet die Bones-Dialogbox STRG+G - Öffnet das Gitter Dialog Fenster Die Tastaturpfeile könne genutzt werden um selektierte Punkte um

		einen Pixel per tastendruck zu bewegen und zwar in der Ebene der jeweilig aktiven Ansicht. When man STRG/Ctrl benutzt wird in der Richtung senkrecht zur Ebene bewegt. Mit gedrücktem ALT bewegt man die Punkte um 10 Pixel per Tastendruck.

Es gibt auch die Möglichkeit weitere Shortcuts zu erstellen via **Edit -> Preferences -> Shortcuts** tab.

3. Modelling

3.1 Objekttypen

3.1.1 Grundkörper / Primitives

Es gibt 3 geometrische Basisobjekte (Grundkörper) in Art of Illusion: **Würfel/Quader**, **Kugel** and **Zylinder**, welche entweder mit Hilfe der Icons in der linken Leiste erstellt werden können, oder über die obere Menüleiste wie folgt:

Die Benutzung der Icons erlaubt sofortige Erstellung der Grundkörper. Einfach auf das ausgewählte Icon klicken:

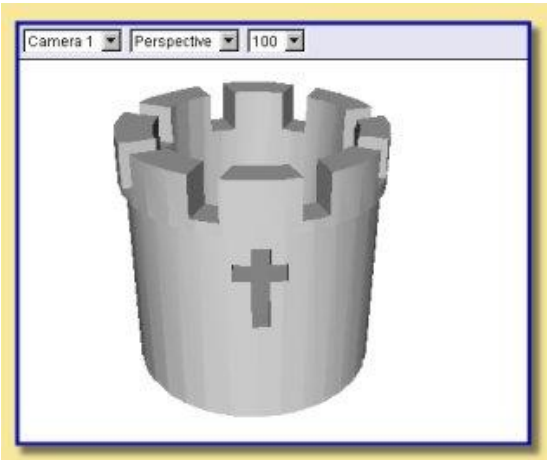
Würfel/Quader: Kugel: Zylinder:

danach einfach in einem der Ansichtsfenster klicken + ziehen um 2 der 3 Dimensionen sofort festzulegen. Die 3te Dimension wird anschließend mit dem Skalieren Werkzeug in einem anderen Ansichtsfenster eingestellt, oder direkt eingegeben. Alternativ kann während des Klichziehens auch die Umschalttaste gedrückt werden was alle 3 Dimensionen gleich werden läßt.

Bei der Erstellung von Zylindernkann das Verhältnis des oberen zum unteren Radius nach einem Doppelklick auf das Zylindericon eingestellt werden. So kann man z.B. auch Kegel erstelleno. Das Verhältnis kann aber auch nachträglich geändert werden (siehe Objekte editieren).

Objekte können über die Menüleiste erzeugt werden. Einfach über **Objekt -> Standardformerzeugen -> (Auswahl)**. Kegel können auf diese Weise direkt erzeugt werden. Dabei wird eine Dialogbox eingeblendet wie auf der linken Seite zu sehen. Diese erlaubt die genaue Größe und Position einzugeben.

Grundobjekte sind von limitiertem Nutzen wenn es um realistische Objekte geht, da diese Objekte selten so einfach sind in der Realität. Aber immerhin kann man so schnell Cartoon ähnliche Szenen erzeugen oder mit Hilfe von CSG (Constructive Solid Geometry =Booleans) durchaus komplexere Sachen modelieren Boolsche Werkzeuge wie im einfachen Beispiel zur rechten:



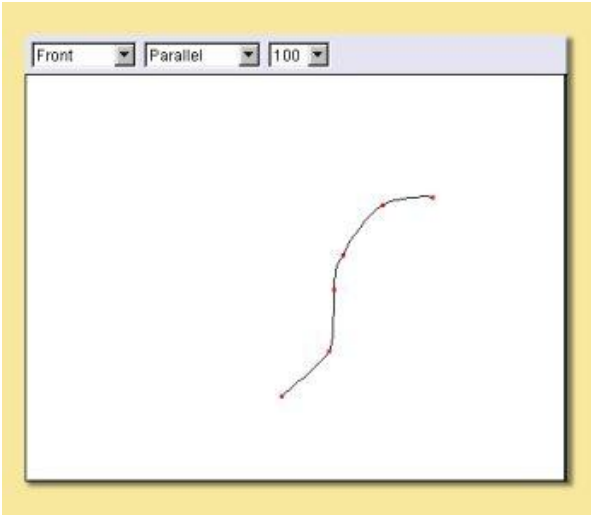
Grundobjekte werden auch of als Startbjekte benutz um Meshobjekte zu erzeugen und zu bearbeiten (so wie man mit einem Würfel beim Boxmodeling anfängt). Siehe 3.1.4 weiter unten.

Ein weiteres wichtiges Grundobjekt ist das **Null** Objekt. Nullobjekte werden nicht gerendert, da sie keine 3d Geometrie darstellen. Ihr Hauptdaseinsgrund ist es Objekte zu gruppieren. Angenommen man möchte ein Auto erstellen, das aus vielen Unterobjekten besteht, - z.B Außenhaut, Reifen, Interieur usw. Eine gute Art diese zusammenzufassen besteht darin diese unter einem Nullobjekt zu gruppieren. (siehe dazu Objektliste für weitere Details). Nullobjekte werden in den Ansichtsfenstern als Kreuz dargestellt.

3.1.2 Kurven

Kurven sind eindimensionale Objekte im dreidimensionalen Raum (geeez). Anders gesagt: Kurven haben keine Wandstärke und werden deshalb nicht gerendert. Ihr Sinn liegt in der Erstellung von Skizzen die über Modelierfunktionen zu 3D Körpern überführt werden. Das geht mit verschiedenen Möglichkeiten der Modelierung.

Kurven werden definiert über eine Anzahl von Punkten in jedem Ansichstfenster. Man kann während der Punkteerzeugung in den Ansichtsfenstern springen. Uns so natürlich gleich 3D Kurven erzeugen. Diese Kurven können 2 Zustände von 'Weichheit' haben: Interpoliert und Annähern. Bei Interpoliert wird die Kurve durch die gesetzten Punkte geführt, während die angenäherte Kurve zwar durch die Punkte gesteuert wird, aber nicht hindurchlaufen muß.



Um eine interpolierte Kurve zu erzeugen, einfach auf dieses Icon klicken

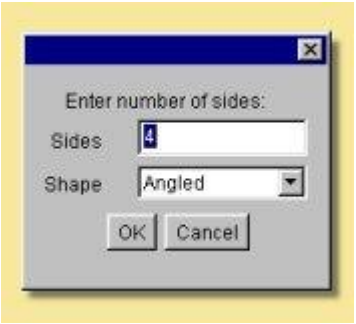
Dann einfach eine Menge Punkte klicken und sehen wie die Kurve entsteht:

Um den letzten Punkt der Kurve zu definieren einfach doppelklicken. Um die Kurve automtisch zu schließen einfach den letzten Punkt mit gedrückter <STRG> Taste + Doppelklick erstellen. Alternativ kann die Kurvenerzeugung per ENTER Taste beendet werden, oder mit gedrückter <STRG> Taste um sie zu schließen.

Angenäherte Kurven werden auf dieselbe Weise erzeugt, aber es wird dieses Icon verwendet. **Die Eigenschaft Interpoliert und Angenähert kann jederzeit geändert werden!**

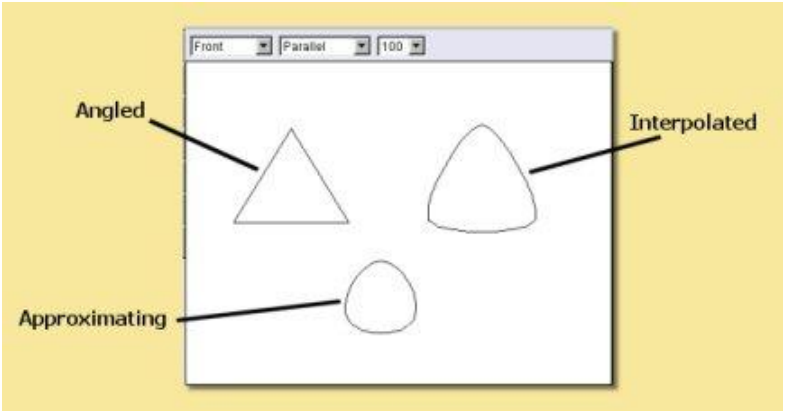
Geschlossene Kurven können auch zu Flächen gefüllt werden indem Sie mit In Dreiecks-Mesh umwandeln trianguliert werden.

Eine andere Möglichkeit der Kurvenerstellung hält das Polygontool bereit. Ein Polygon ist eine 2D Fläche mit 3 oder mehr Seiten. Um eine Polygonkurve zu erzeugen einfach das Icon doppelklicken, was einen Dialog hervorbringt:



Hier kann man einstellen wieviel Seiten das Polygon haben soll das man erstellt. Außerdem die Art der Form, bzw. des "smoothings" (Angewinkelt, interpoliert oder angenähert). Angenäherte Kurven sind kleiner als die umgebende Form, da sie nicht durch die Punkte gehen müssen, wie bei interpolierten Formen.

Die Figur zur Rechten stellt die Unterschiede zwischen den 3 Arten des Smoothing dar, anhand eines 3-seitigen Polygons:

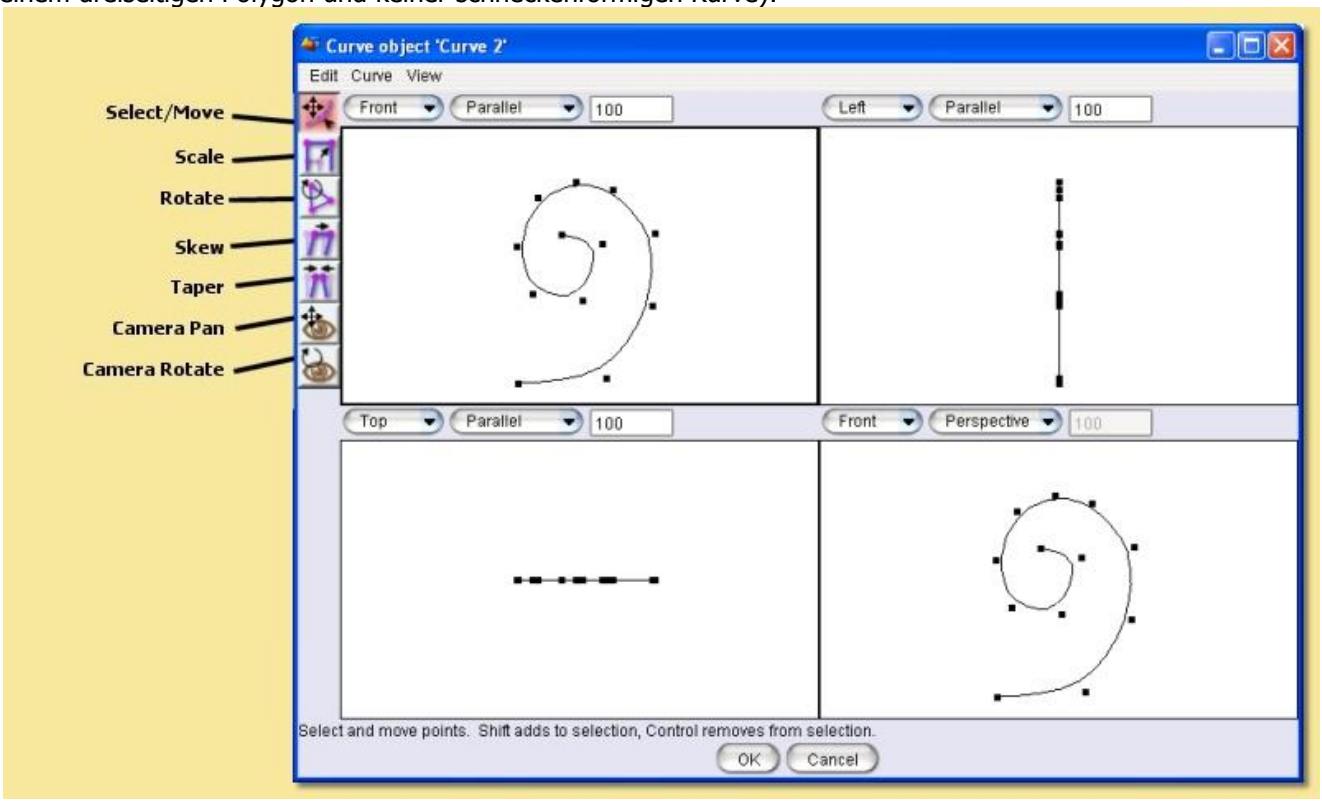


Diese Kurven wurden mit einem Klick auf das Polygontool-, gefolgt vom Aufziehen eines rechteckigen Bereichs zur Größendefinition in einem Arbeitsfenster erzeugt.

Anmerkung: Mit dem Polygontool können auch umgehend gefüllte Polygonobjekte erzeugt werden, indem während des Ziehens die <STRG> Taste gedrückt wird. Gefüllte Polygone sind triangulierte Flächen.

Kurven bearbeiten

Einmal erstellte Kurven, bzw. deren Punkte können bearbeitet werden. Wenn man beispielsweise doppelt auf das Polygon in der Objektliste klickt. (Ein Doppelklick DIREKT auf das Objekt funktioniert ebenso.) Als Beipsiel ist mal aufgeführt was beim Doppelklick auf ein 3-seitiges Polygon geöffnet wird (allerdings dann auch normalerweise mit einem dreiseitigen Polygon und keiner schneckenförmigen Kurve):



Punkte werden selektiert und deselektiert mit dem Markieren und Verschieben Werkzeug. Mehrere Punkte können selektiert wenn man die <Umschalt (Shift)> Taste gedrückt hält. Ebenso kann eine Rechteckauswahl erzeugt werden. Auch hier funktioniert die <Umschalt (Shift)> Taste. Auch ein Punkt **Alles markieren** ist im Bearbeiten Menü vorhanden.

Um Punkte zu deselektieren einfach (nochmal)draufklicken oder <Umschalt> -klicken. Alternativ kann z.B. eine Gruppe von Punkten mit einer Rechteckauswahl und gedrückter <STRG> Taste deselektiert werden.

Markierte Punkte können mit dem Auswählen und Verschieben Werkzeug bewegt werden, aber auch skaliert, rotiert, verbogen (skew=windschief/schräg)und zugespitzt ("getapert") werden - natürlich mit den entsprechenden Icons. Diese sind meist selbsterklärend - wenn man den Cursor länger über die Icons hält taucht eine sog. "Bubble-Help" auf die die Funktion näher erläutert. Nach dem Drücken eines Icons wird die Funktion auch am linken unteren Rand des Fensters weitergehend erläutert - mit Optionen. Die Arbeitsweise der meisten Funktionen kann mit <Umschalt> oder <STRG> verändert werden - wie gesag: Die linke untere Ecke sagt mehr. Generell können die Punkte oder Pfeile, die um ein selektiertes Objekt (oder Punkte) herum angezeigt werden die Operation ausführen indem man mit der Maus darauf klickt und zieht. Die gedrückte <Umschalt> Taste sorgt für uniforme Bewegung, während die <STRG> Taste diese Bewegung zentriert. Die Leertaste wechselt die Funktion zwischen

dem letzen benutzten Werkzeug und dem Auswahl Werkzeug. **Auch im Kurveneditor hat der Manipulator wie unten im Splinemesheditor beschreiben Einzug gehalten** - hier im Bild fehlt er (noch).

Die Ansicht im Kurven Bearbeiten Fenster wird genauso kontrolliert wie im Hauptfenster von AOI. So z.B. der Gebrauch der Kameraeinstellungen (Bewegen/rotieren). Siehe dazu hier für weitere Details.
Weitere Bearbeitungsmöglichkeiten bieten sich über das Topmenü.

Das ist das **Bearbeiten** Menü:

Rückgängig/Wiederholen - macht die letzte Aktion rückgängig oder stellt die letzte Rückgangig gemachte Aktion wieder her - einschließlich Auswahlen.

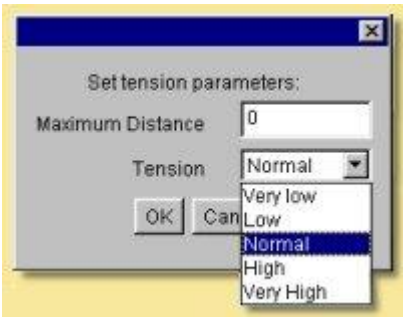
Alles Markieren - Selektiert alle Punkte der Kurve.

Markierung erweitern - Selektiert automatisch die angrenzenden Punkte zu den bereits ausgewählten.

Invert Selection - Deselektiert alle selektierten Punkte und selektiert alle nicht-selektierten Punkte - Die Auswahl wird quasi negiert -> invertiert.

Freihand Markierungsmodus - Hiermit kann man freihand eine Kurve ziehen um nur die Punkte auszuwählen die man in der Selektion haben möchte - sehr effetiv. Die Option kann An- und ausgeschaltet werden.

Kurvendehnung - Kontrolliert den Wert um den benachbarte Punkte (und darüber hinausgehende) sich mit dem selektierten Punkt mitbewegen. Die Auswahl dieser Option erzeugt eine Dialogbox wie rechts zu sehen. Die **Maximale Entfernung** bedeutet die Anzahl Punkte die zu jeder Seite des ausgeählten Punktes (oder Punkte) mit bewegt werden. Die **Tension (Spannung)** gibt an wie stark dieser Effect ist. Ein **sehr niedrig** bewegt die Punkte also kaum, während ein **sehr hoch** die Punkte natürlich stark bewegt.



Das **Kurve** Menü sieht so aus:

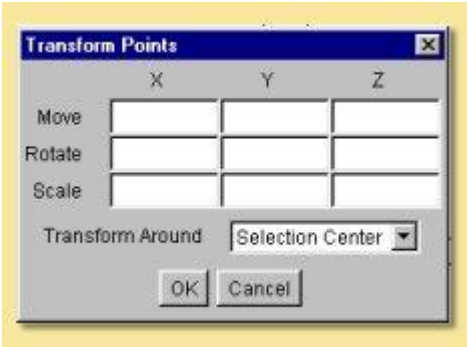
Markierte Punkte löschen (Delete selected points)- löscht alle selektierten Punkte !

Markierung unterteilen (Subdivide selection)- Eine Möglichkeit Kurven nachträglich feiner zu unterteilen. Es werden zwischen 2 Punkten jeweils einer eingefügt. Die entsprechenden Punkte müßen selektiert werden.

Punkte bearbeiten (Edit points)- Ermöglicht den Punkten explizite Koordinaten zu geben. Das gilt auch für mehrere Punkte gleichzeitig. So lassen sich ganze Kurve z.B. auf eine andere Ebene (Höhe) legen. Der Effekt ist sofort nach Eingabe in der Dialogbox sichtbar, was Ausprobieren ermöglicht bevor man OK drückt. **Abbrechen** beläßt die Kurve wie sie ist.

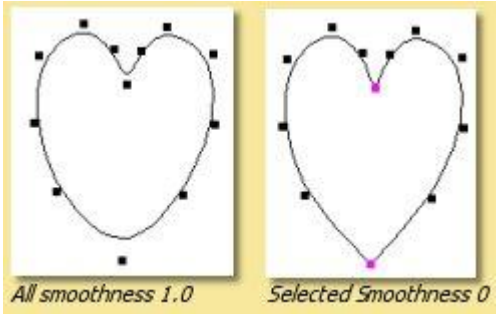
Punkte Zufallsgenerator (Randomise Points) - verschiebt Pukte per Zufallsgenerator innerhalb eines vom Benutzer vorgeschriebenen Maximums - in 1-3 Achsen.

Punkte verschieben (Transform Points)- bringt einen Dialog hervor wie rechts zu sehen, indem man Punkte verschieben kann, oder rotieren und skalieren und zwar akkurat. Dies kann um das Zentrum der Auswahl oder oder den Ursprung des Objektes (Kurve) geschehen.



Kurve zentrieren (Centre Curve) - bewegt das Kurvenobjekt so das das Zentrum des Objektes in den Ursprungs-Punkt (0,0,0) verschoben wird.

Oberflächenglätte einstellen (Set Smoothness) - Wenn entweder Interpolieren oder Annähern für die Kurve gewählt wurde kann die Glätte stufenlos zwischen 1 und 0 (scharfkantig) eingestellt werden. Dies sowohl für die ganze Kurve wie auch für einzelne Punkte. Um die Kurve an speziellen Punkten zu schärfen einfach die entsprechenden Punkte auswählen und die **Oberflächenglätte einstellen** - in dem Fall auf den Wert "0". Während man den Schieberegler verstellt verändert sich die Kurve interaktiv. Abbrechen beläßt die Kurve im Ursprungszustand.



Glättungsmethode - Dies ist die Methode die benutzt wird, um die Kurve zu glätten. Die Möglichkeiten sind keine (gerade Verbindung zwischen den Punkten) Interpoliert oder Angenähert (Approximiert).

Offene oder Geschlossene Enden - Falls die Kurve geschlossen ist, wie z.B. ein kompletter Kreis, dann wird dieser Befehl eine Öffnung schaffen, bzw. *genau umgekehrt* wird eine offene Lurve geschlossen.

Das **Ansicht** Menü sieht folgendermaßen aus:

Anzeigemodus (Display Mode) Nicht relevant für Kurvenobjekte.

Anzeigen (Show) erlaubt dem Bearbeiter entweder die **Kurve** oder die **ganze Szene** im gewählten Fenster zu sehen. Allerdings kann auch im zweiten Fall natürlich nur die Kurve bearbeitet werden.

Koordinaten System (Cordinate System) kann sowohl **Lokal** als auch **Szene** sein. Im ersten Fall werden alle Objekte im Koordinatensystem der Kurve dargestellt, im zweiten Fall werden die Objekte im Koordinatensystem des Hauptfensters ("Weltkoordinaten") angezeigt.

Eine Anzeige/Vier Anzeigen (One View/Four Views) schaltet zwischen der Vierer und Ein-Fenster Ansicht um. Wenn zu einer Ansicht gewechselt wird erscheint immer das zuletzt aktive Fenster.

Hintergrundgitter (Grids) ermöglicht ein Gitter einzuschalten, das man sehen kann und das "Schnapp-Punkte" (Einrastpunkte) zur Verfügung stellt. Siehe auch hier für weitere Details.

Show/Hide Koordinatenachse (Show/HideCoordinate Axes) (Anm.: An einigen Übersetzungen innerhalb des Programmes muß nochmal gearbeitet werden) - schaltet um zwischen Darstellung und nicht-Darstellung der Koordinatenachsen x,y,z, wie hier gezeigt.

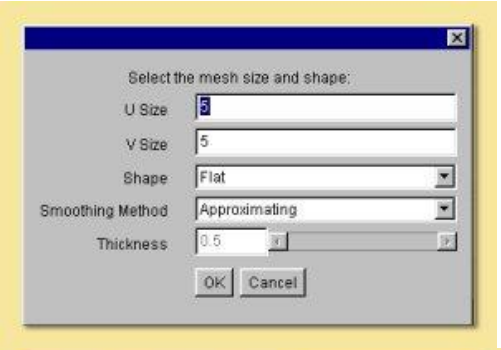
Vorlage anzeigen/ausblenden (Show/Hide Template) zeigt oder zeigt nicht ein zuvor gewähltes Bild im Hintergrund des jeweiligen Arbeitsfensters an. Die Größe des Bildes solte man mit einem Fotoeditor ungefähr auf die Editorfenstergröße skalieren.

Vorlagebild wählen... (Set Template Image...) ermöglicht ein Bild (in den Formaten .jpg, .png oder .gif) als Hintergrundbild zu benutzen.to be used as the background in the editor. Das ist als Referenz sinnvoll zu nutzen. Wurde ein Bild gewählt wird der vorher besprochene Menüeintrag erst aktiv - so das man das Bild anzeigen und ausblenden kann.

3.1.3 Kurven- oder Spline Meshes

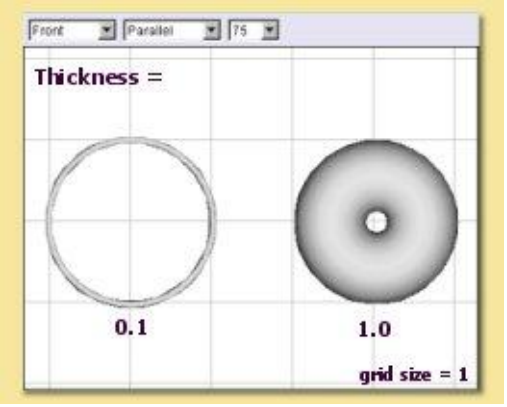
Splinemeshes sind geglättete Flächen die von Kontrollpunkten und der Art der Glättung bestimmt werden. Splinemeshes können auf verschiedenen Arten und mit diversen Modelier Werkzeugen erstellt werden, die (normalerweise) auf Kurven angewendet werden, - oder man klickt z.B. direkt auf

Dieses Icon kann man vorab auch doppelklicken, was dann die Dialogbox zur Rechten öffnet:



Die U und V Größe definiert nicht etwa die Ausmaß des Objektes sondern die Unterteilungen, bzw. Kontrollpunkte die erstellt werden für beide Richtungen.

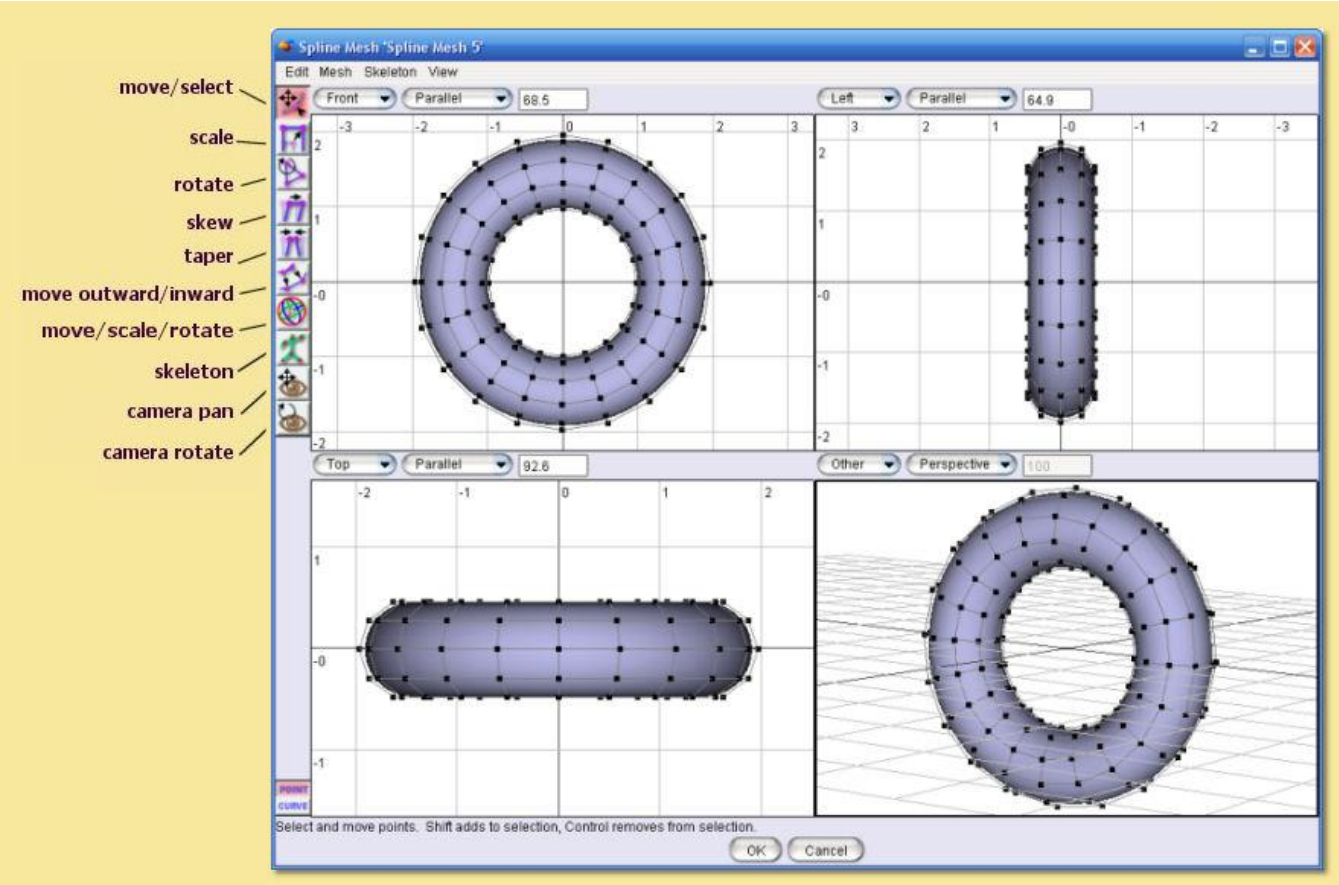
Die Kontour kann sowohl flach als auch zylindrisch oder torusförmig sein. In den beiden letzten Fällen muß man sich die U und V Unterteilungen wie bei einem aufgerollten Papier vorstellen. Bei einem Zylinder ist U dei Anzahl der Punkte am Umfang und V sind die Anzahl der Punkte an der Achse entlang. Dasselbe gilt für den Torus, wo U die Anzahl der Punke am Umfang ist und V die Anzahl der Punkte um den Kreisquerschnitt.



Die Glättungsmethode kann auch hier Angenähert oder Interpoliert sein. Siehe **3.1.2** für eine nähere Erläuterung der Begriffe.

Der **Dicke** Parameter ist nur für den Torus relevant und kontrolliert den Durchmesser des Querschnitts wie rechts gezeigt.

Einmal erstellt kann das Splineobjekt mit einem Doppelklick editiert werden. Der Doppelklick kann auf das Objekt oder in der Objektliste erfolgen. Das bringt folgenden Dialog hervor:



Wie im Hauptfensterkann die Orientierung, Skalierung und die Art (parallel oder Perspective)der Ansicht frei gewählt werden und mit den bekannten Icons und keyboard shortcuts und drop-downs-Menüs bestimmt werden. Die Art der Schattierung kann bestimmt werden mit **Ansicht -> Anzeigemodus** (siehe Darstellungsarten für weitere Details)

Der Splinemesh Editor erlaubt sowohl *vertices* ('Punkte') als auch *Kurven* zu bearbeiten. Der Editiermodus wird selektiert mit dem entsprechenden Icon von der linken Seite. Die Icons erlauben Punkte und Kurven auf verscheidenste Arten zu editieren und transformieren, wie im Diagramm oben zu sehen. Die Punkte oder Kurven müßen zuerst selektiert werden mit dem **Markieren und Verschieben Werkzeug**. Danach kann eine der Editierfunktionen ausgewählt werden. Die Auswahl kann wie immer mit <Umschalt>taste erweitert oder verkleinert werden. Eine Rechteckauswahl ist (mit gedrückter linker Maustaste) ebenso möglich. Mit gedrückter <STRG>Taste während der Auswahl wir deselektiert.

Die meisten Icons dürften selbsterklärend sein. Wenn der Cursor längere Zeit über einem Icon ruht ("hoovert") wird eine Bubble-help angezeigt. Die meisten Funktionen können mit dem Drücken von <Umschalt> oder <STRG> Taste modifiziert werden - s. den unteren Rand des Editorfensters für weitere Erläuterungen. The zur Verfügung stehenden Werkzeuge sind eine Untergruppe der Tools für Dreiecksnetze; siehe hier für weitere Einzelheiten. Die Leertaste kann genutzt werden um zwischen dem Auswahl Werkzeug und dem letzten aktiven Werkzeug hin- und herzuschalten.
Neu ab Version 2.4 ist der Manipulator für Bewegen/Rotieren und Skalieren.

Skelette werden hier im Detail besprochen Abschnitt 3.1.5.

MENUS

Weitere sinnvolle Werkzeuge sind in der Menüleiste zu finden:

Das **Bearbeiten** Menü sieht so aus:

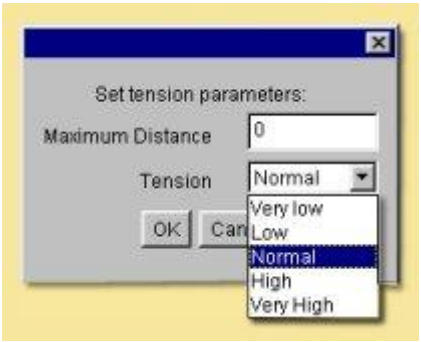
Rückgängig/Wiederholen - macht die letzte Aktion rückgängig, oder stellt die letzte rückgängig gemachte Aktion wieder her - einschließlich Auswahlen.

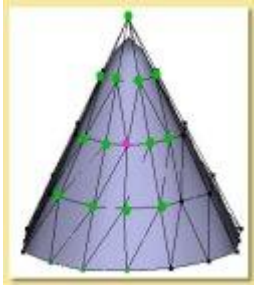
Alles markieren - Selektiert alle Punkte oder Kurven.

Markierung erweitern - Erweitert die Auswahl über das hinzufügen benachbarter Kurvenoder Punkte zur vorhandenen Auswahl.

Freihand Selektion - ist ein Modus indem man quasi freihand ein Kurvenpfad zur Auswahl zeichnen kann. Alle innerhalb des Pfades befindlichen Kurven oder Punkte werden ausgewählt. Dieser Modus kann An- und Ausgeschaltet werden.

Mesh Dehnung - führt einen Nachbarschafts-abhängigkeits-Effekt ein - und zwar indem man bestimmen kann ob und inwieweit sich benachbarte Punkte mitbewegen wenn Punkte transformiert oder skaliert/rotiert werden. Die Mesh Dehnung Dialogbox wird rechts gezeigt.

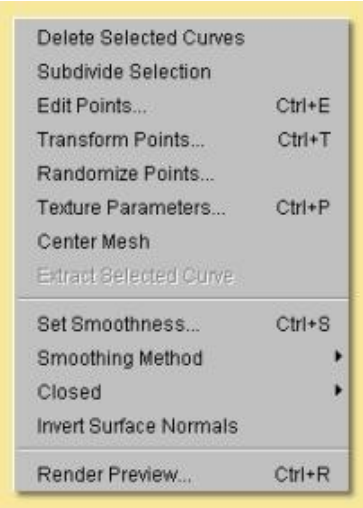




The **Maximale Entfernung** definiert die Anzahl der Punkte die mitbetroffen sind bei Transformationen. Ein Wert von 2 z.B. bedeutet das die benachbarten 2 Punkte (oder Kurven) in jeder Richtung von den gewählten Punkten aus betroffen sind. Je weiter die Punkt/Kurven vom Ausgangspunkt entfernt sind - desto weniger werden diese bewegt. Das Beispiel weit rechts zeigt dies. Der rosa Punkt ist der selektierte - die grünen Punkte sind diejenigen welche betroffen sind wenn die Maximale Entfernung auf 2 gesetzt wird.

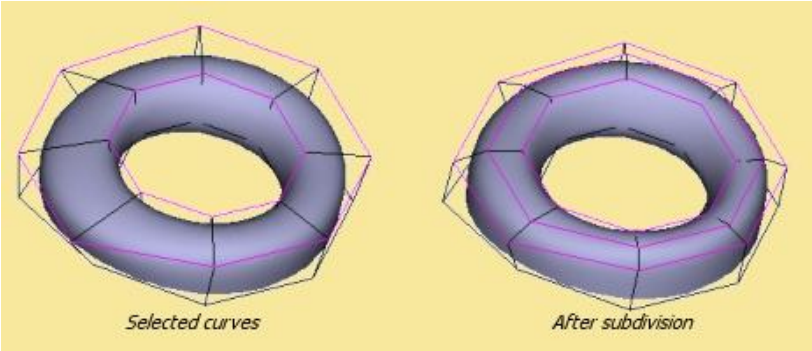
Die **Tension** bestimmt die Stärke mit der die benachbarten Punkte oder Kurven bewegt werden. Wobei "sehr niedrig" und "sehr hoch" eben genau sehr niedrigen, bzw. sehr hohen Effekt haben.

Das **Mesh** Menü ist hier dargestellt (wie immer hier leider in englisch - ich gelobe Besserung). Bitte bedenke das einige Einträge nur dann aktiv sind wenn die Auswahl dazu paßt. Die jetzt gezeigten sind die Optionen im Kurven Modus.



Markierte Kurven löschen (Delete Selected Curves) - löscht alle selektierten Kurven

Markierung unterteilen (Subdivide Selection) - diese Funktion ist nur auf mehrere Kurven anwendbar. Sie erzeugt eine neue Kurve zwischen zwei vorhandenen. Das kann helfen ein weicheres Aussehen und/oder mehr Details zu erzeugen.



Punkte bearbeiten (Edit Points) erlaubt dem Anwender von ausgewählten Punkte die X,Y und Z Koordinaten vorzugeben - das gilt auch für dei Eigenschaften von Skelletten (siehe Skelette). Eine Echtzeitvorschau während der Eingabe macht das Ergebnis besser überschaubar. Abbrechen beläßt den Mesh wie es ist.

Punkte verschieben (Transform Points) ermöglicht selektierte Punkte oder Kurven zu bewegen, rotieren oder zu skalieren mit direkter Eingabe der Werte für jede Koordinatenachse.

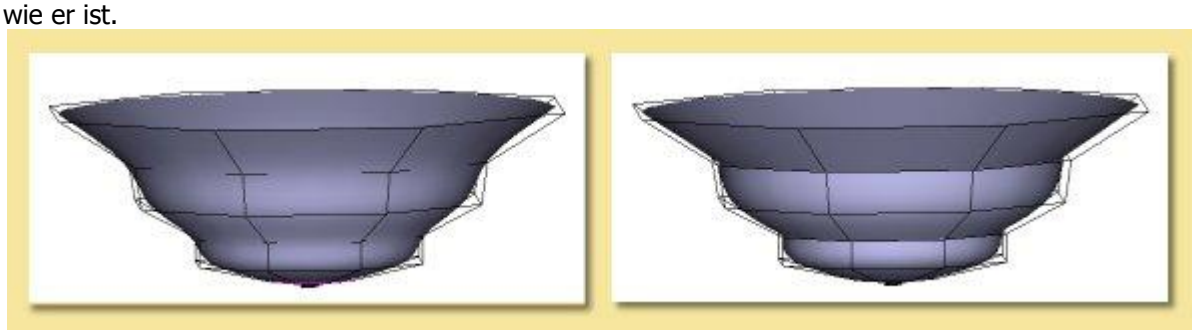
Punkte Zufallsgenerator (Randomise Points) bewirkt zufällige Variationen seletierter Punkte innerhalb vom Benutzer vorgegebener Grenzen. Großartig geeignet um Imperfektionen der Realität nachzuahmen.

Texturparameter (Texture Parameters) dies wird detailiert in Texturen und Material beschrieben

Mesh zentrieren (Centre Mesh) translatiert (bewegt) das Netzgebilde so, das sein Zentrum in (0,0,0) liegt.

Markierte Kurven extrahieren (Extract Selected Curve) erstellt eine Kopie der aktuell selektieren Kurve als neue Objekt in der Objektliste. Funktioniert hier nur mit einer Kurve zur Zeit - anders als im Polymesheditor!.

Oberflächenglätte einstellen (Set Smoothness)- ermöglicht die Schärfe- oder Smoothness an den selektierten Punkten oder Kurven einzustellen. Im unteren Beispiel ist bei 3 Kurven die Oberflächenglätte von 1 auf 0 gestellt worden - im rechten unteren Bild ist das Ergebnis mit scharfen Kanten zu sehen. Whrend des Einstellens des Reglers ist eine Echtzeitvorschau zu sehen - was eine gute Kontrolle ermöglicht. Abbruch beläßt den Zustand wie er ist.



Glättungsmethode (Smoothing method) ist entweder Interpoliert oder Approximiert. Beides sind Subdivisionmethoden um weicher Übergänge in den Oberflächen mit Hilfe von Kontrollmeshes zu ermöglichen.

Geschlossen (Closed) bestimmt welche der Splinekurven geschlossen ist, um z.B. einen kompletten Loop zu erzeugen. Das kann sowohl in U- Richtung, V- Richtung, in U+V Richtung oder nicht geschlossen sein. Im oberen Beispiel sind die U-Kurven geschlossen um einen geschlossenen Querschnitt zu formen.

Oberflächennormale invertieren (Invert Surface Normals) - unter Umständen werden Oberflächen nicht richtig angezeigt weil die Oberflächennormale verdreht sind - man schaut quasi auf die Rückseiten der Oberflächen. Dieser Schalter behebt das Problem.
Vorschau rendern (Render Preview) - (ist jetzt im Ansicht Menü der letze Punkt!) - dies erstellt ein Renderpreview des aktuellen Fensters - auch wenn es *kein* Kamerafenster ist. Dies ist für eine schnelle Prüfung sehr sinnvoll.

Das **Ansicht** Menü sieht so aus:

Anzeigemodus (Display Mode) - schaltet um zwischen Drahtgitter/Schattiert/Geglättet/Texturiert/Transparent und ändert nur die Darstellung im aktiven Fensters (erinnert Ihr Euch? - Das mit dem dickeren Rahmen!). Es ist dasselbe wie im Hauptfenster.

Das **Anzeigen (Show)** Untermenü erlaubt u.a. die ganze Szene zú sehen oder nur das editierte Objekt. Oder das Skelett und Kontrollmesh usw.

Siehe auch diesen Abschnitt über Dreiecksnetze für weitere Einzelheiten

Koordinaten System (Coordinate System) - Hier kann gewählt werden, ob man im lokalen Koordinatensystems des Objektes oder im Koordinatensystem der Szene arbeitet. Das hat Auswirkung auf die Orientierung des Objektes.

Raster (Grids) - Genau wie im Hauptfenster , können RasterGrids angezeigt werden und - wenn nötig - können Schnapp-Punkte eingestellt werden.

Show Koordinatenachse (Show/Hide Coordinate Axes) (manche Übersetzungen sind lustig) schaltet um zwischen der Anzeige der Koordinaten der X,Y undZ Achse wie hier gezeigt.

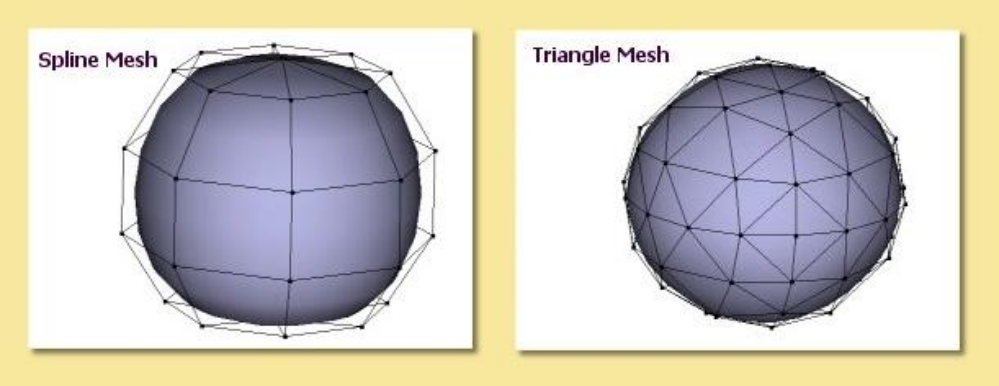
Vorlage(bild) anzeigen/ausblenden (Show/Hide Template) zeigt oder verdeckt ein Bild das als Hintergundbild ausgewählt wurde (s. nächste Option).

Vorlagebild wählen (Set Template Image...) ermöglicht ein Hintergrundbild auszuwählen (Formate .jpg, .png oder .gif) um es z.B. als Referenzbild zu nutzen. Die Auswahl dieser Option öffnet ein Dialog in dem man die entsprechende Datei auswählen kann. An - und Ausschalten des Bildes - s. vorhergehenden Dialog.

Das **Skelett** Menü ist in Sektion 3.1.5 näher beschrieben.

3.1.4. Dreiecks-Netze (Triangle Meshes)

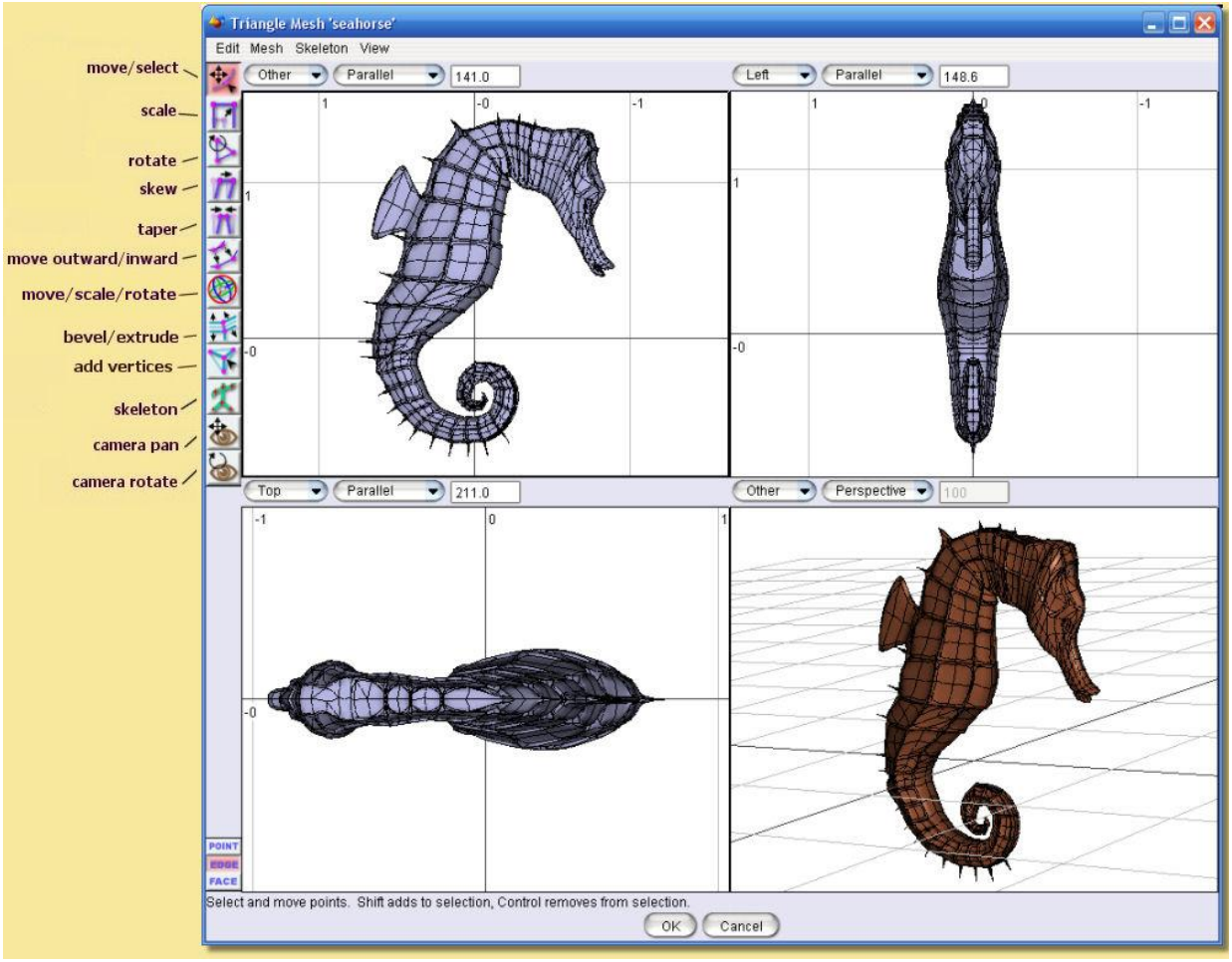
Dreiecks-Netze sind insofern mit Splinemeshes vergleichbar als das sie komplexe Geometrien darstellen können, bzw. man mit Ihnen komplexe Geometrien erstellen kann. Die Oberflächen werden aber nicht durch Kurven definiert sondern durch dreieckige Polygone ("Triangles"). Im unteren Beipsiel ist der Unterschied zwischen Objekten in Splinemesh und Dreiecks-Netz Variante mal dargestellt:



Die Tatsache das die Oberfläche aus Dreiecken zusammengesetzt ist, bedeutet das Dreiecksnetze vielseitiger sind als Splinemeshes. Die Netze werden entweder direkt aus Objekten erstellt (Umwandeln in Dreicksnetz), oder mit Hilfe von anderen Modelierwerkzeugen aus bestehenden Objekten erzeugt. (Siehe auch Modelierwerkzeuge).

Um ein Dreicksnetz aus einem beliebigen Objekt zu erstellen einfach in der Objektliste auf das Objekt rechtsklicken und im aufpoppenden Mausmenü **In Dreiecks-Mesh umwandeln** auswählen. Abhängig vom ausgewählten Objekt werden Sie aufgefordert die Oberflächengenauigkeit der Umwandlung anzugeben. Das resultiert aus der Tatsache das manche Geometrien nicht exact glatt sind, sondern kurvige Formen besitzen die mit der Umwandlung von Dreiecken nachgebildet werden müssen. Darum muss der Anwender dem System mitteilen wie genau er die Umwandlung durchgeführt haben möchte. Vereinfacht gesagt: Je niedriger der Genauigkeitswert - und je höher damit die geforderte Genauigkeit, desto höher die Anzahl der entstehenden Dreiecke die den Netzkörper darstellen. Es ist zu beachten das man die Genauigkeit nicht überziehen muss, da es noch verschiedene Smoothing Möglichkeiten gibt um das Netz während des Rendervorgangs zu glätten Ein Kubus (Würfel, Quader) kann dagegen exakt in Dreiecke umgewandelt werden - deshalb gibt es in dem Fall keine Nachfrage des Systems nach der gewünschten Genauigkeit.

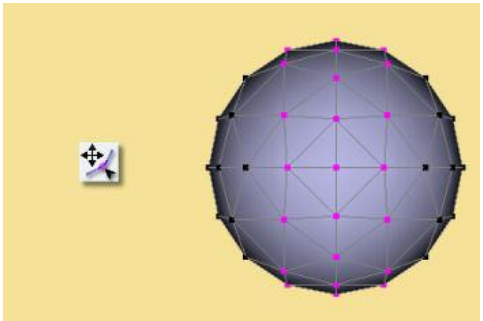
Ein Dreicks-Mesh doppelklicken bringt den entsprechenden Triangle Mesh Editor - also das Bearbeitungswerkzeug für Dreiecks-Meshes hervor. Die Netze können im Punkt- Kanten- oder Flächenmodus bearbeitet werden, indem man den entsprechenden Button auf der linken unteren Seite des Editors auswählt.



Genau wie in den Hauptansichtsfenstern, kann die Orientierung, Vergrößerung und Art (parallel oder perspektivisch) der Ansicht mit den bekannten Kamera Kontrollen, Kurzbefehlen oder Icons eingestellt werden. Die Art der Schattierung/Darstellung kann ebenso verändert werden The type of shading can also be altered by selecting **Anzeige -> Ansichtsmodus** (siehe Darstellungsarten für weitere Einzelheiten)

MODELIER WERKZEUGE

Die Icons auf der linken Seite sind weitgehend die Gleichen wie im Splinemesh Editor. Es gibt allerdings zusätzliche Werkzeuge für Dreiecksnetze und jedes kann angewendet werden auf Punkte, Kanten und Flächen. Die meisten Werkzeuge sind gut selbsterklärend. Wenn man den Cursor einige Zeit auf einem Icon ruhen läßt, poppt ein Tooltip (Bubblehelp) mit weiteren Informationen zum jeweiligen Tool auf. Dazu kann man nach dem Anklicken des Icons auch insbesondere unten in die Statuszeile des Editors schauen für optinale Möglichkeiten, d.h. die Arbeitsweise der meisten Tools läßt sich durch Drücken von <Umschalt> oder <STRG> beeinflussen. Die Leertaste kann genutzt werden um zwischen dem Auswahl Werkzeug und dem letzten aktiven Werkzeug hin- und herzuschalten. Untenstehend gibt es mehr Informationen zu jedem Werkzeug.

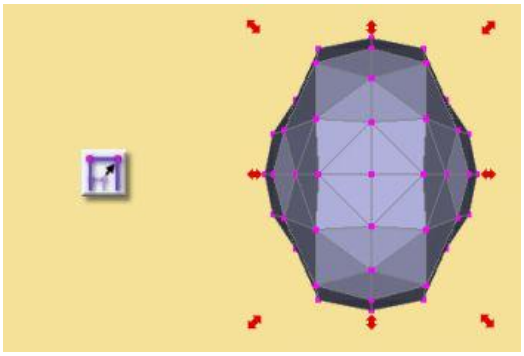


Das Markieren/Verschieben (move/select) Werkzeug erlaubt Punkt, Kanten oder Flächen zu selektieren und zu bewegen. Die ausgewählte Geometrie wird pink hinterlegt und wird dann von jedem gewählten Werkzeug beeinflusst. Die Geometrie wird entweder mit direktem Klick (auf Punkt, Kante oder Fläche) oder z.B. mit einer Rechteckauswahl selektiert. Auch ein Freihand-Markierungsmodus ist via **Bearbeiten** Menü erwählbar. Weitere Geometrie kann zur Auswahl hinzuaddiert oder deselektiert werden mit Hilfe der gedrückten UMSCHALT Taste. Deselektieren kann man zudem über die STRG Taste (und dann z.B. eine Rechteckauswahl deselektieren).

Dieses Werkzeug erlaubt zudem selektierte Geometrie zu bewegen, indem man auf einen selektierten klickt und zieht. Dies kann mit

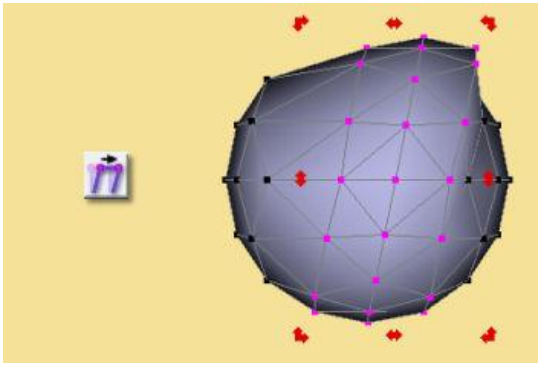
den Pfeiltasten geschehen (In 1 Pixel Schritten). Die UMSCHALT Taste läßt nur vertikale und horizontale Bewegungen zu, während die STRG Taste die Geometrie quasi in und aus dem Bildschirm bewegt! Wenn mit den Pfeiltasten bewegt wird, ermöglicht die ALT Taste eine 10 x größere Schrittweite (10 Pixel)(wie auch beim Zoomen mit dem Mausrad).

Die weiteren Tools werden vorgestellt, indem ihr Effekt auf den Bildern links jeweils gezeigt wird, während die Selektion immer die gleiche ist...

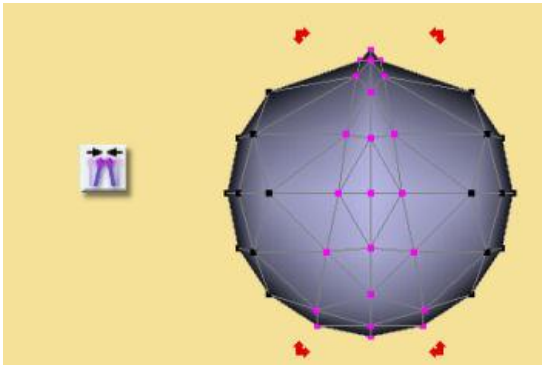


Das Skalieren Werkzeug (scale)skaliert natürlich die ausgewählte Geometrie, indem man die Handles (die kleinen, roten Punkte) nutzt und verschiebt. Die UMSCHALT Taste während des Vorgangs gedrückt zu halten, bewirkt eine gleichförmige Skalierung - die STRG Taste bewirkt eine zentrierte Skalierung - natürlich funktioniert auch eine gleichförmige und zentrierte Skalierung - wie im Bild links zu sehen.

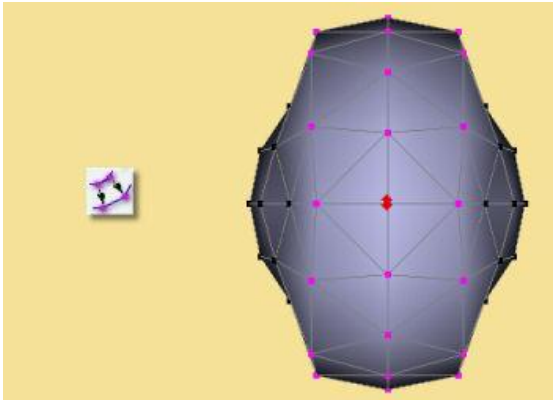
Auswahl rotieren (rotate) dieses Tool rotiert (dreht) die selektierte Geometrie wie links gezeigt. Die Auswahl der Anfasser gibt die Achse vor in der rotiert wird. Das Zentrum wird als rotes Kreuz dargestellt. Dieses Zentrum kann bewegt werden indem die STRG Taste gedrückt wird und das Zentrum dann nach Belieben verschiebt.



Auswahl verbiegen (skew) - dieses Tool deformiert die ausgewählte Geometrie durch eine "scheif-verbiegen" Operation, d.h. die Geometrie wird verbogen bezogen auf ihren Abstand zum jeweiligen Anfasser - wie links gezeigt. Die gedrückte UMSCHALT Taste bewirkt eine gleichmäßige schräg-verbiegen Operation, während die STRG eine zentrierte Ausführung bewirkt.



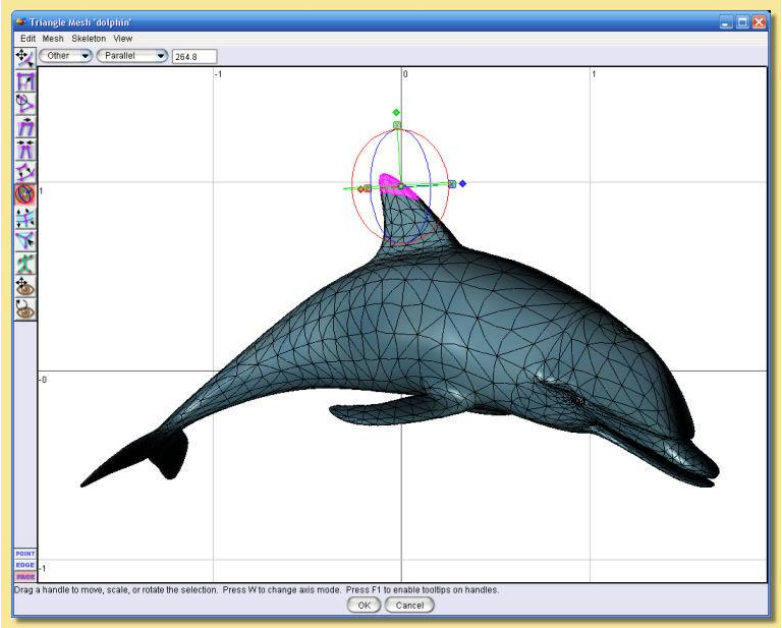
Markierungspunkte zuspitzen (taper) - diese Funktion skaliert Geometrie abhängig von ihrer Entfernung zu den Anfassern - wie links zu sehen. Wie bei den anderen Operationen kann auch hier die UMSCHALT Taste für gleichförmige Ausführung genutzt werden - während die STRG Taste zentriert arbeitet. Das Ergebnis zur linken wurde erreicht, indem man die oberen Handles nach innen gezogen hat bei gedrückter STRG Taste.



Auswahl Ein- und Ausstülpen - dieses Werkzeug verformt ausgewählte Geometrie indem die selektierten Punkte zu ihrer Normalenrichtung bewegt werden. Deshalb benötigt dieses Tool auch keine Anfasser - einfach im Ansichtsfenster den Mauszeiger runter - oder raufschieben. Manchmal sieht das Ergebnis dann aus wie eine zentrierte, gleichförmige Skalierung, - wie links zu sehen. Meist sind die Ergebnisse aber davon zu unterscheiden.

Das kombinierte Bewegen/Skalieren/Rotieren Werkzeug (Move/Scale/Rotate) ist ein vielseitiges Werkzeug das eine ganze Reihe von Operationen an ausgewählter Geometrie einfacher ausführen kann. Um es zu benutzen, wählen Sie das Iconund wählen Punkte, Kanten oder Flächen aus - dann wird ein Manipulator "Gizmo" in der Mitte der Auswahl sichtbar.

Dieser Gizmo besteht aus 3 Kreisen, jeder definiert eine Rotationsebene. Weiterhin aus 3 Koordinatenachsen und einer Kugel im Zentrum. Jede Achse hat einen Buchstaben (x, y or z) in einem Quadrat und einen weiteren, diamantförmigen Griff.


Triangle Mesh "dolphin"
Edit Mesh Skeleton View
Other
Parallel
264.8
Drag a handle to move, scale, or rotate the selection. Press W to change axis mode. Press F1 to enable tooltips on handles.
OK
Cancel

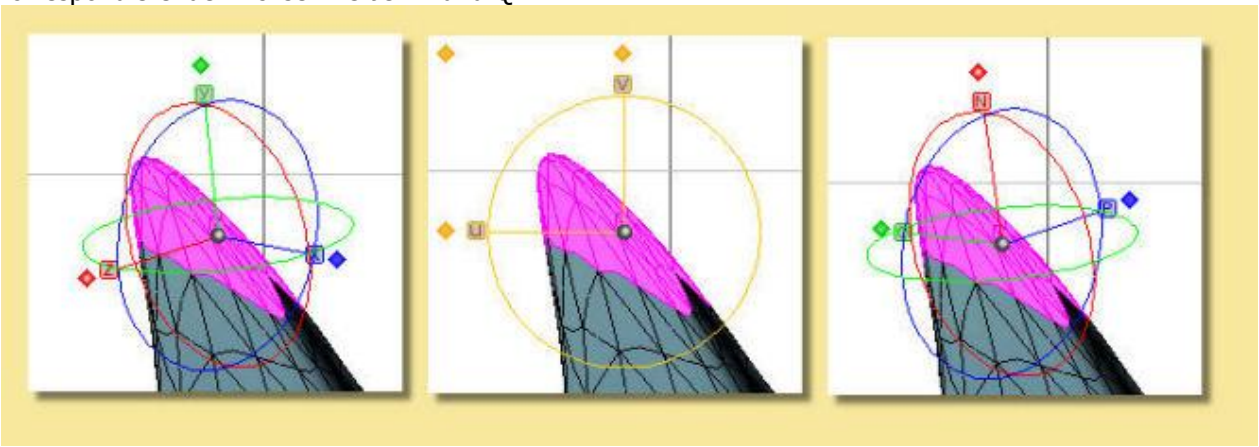
Freie Bewegung der gesamten Auswahl ist über die Kugel in der Mitte möglich. Bewegungen, die auf eine Achse begrenzt werden sollen, werden ausgeführt, indem man die Quadrate mit den Achsbezeichnungen anpackt und zieht oder schiebt.

Skalierung in einer Richtung kann über das ziehen oder Schieben des diamantförmigen Griffs in der jeweiligen Achse ausgeführt werden. Gleichförmige Skalierung erreicht man, indem man parallel dazu die **UMSCHALT** Taste gedrückt hält.

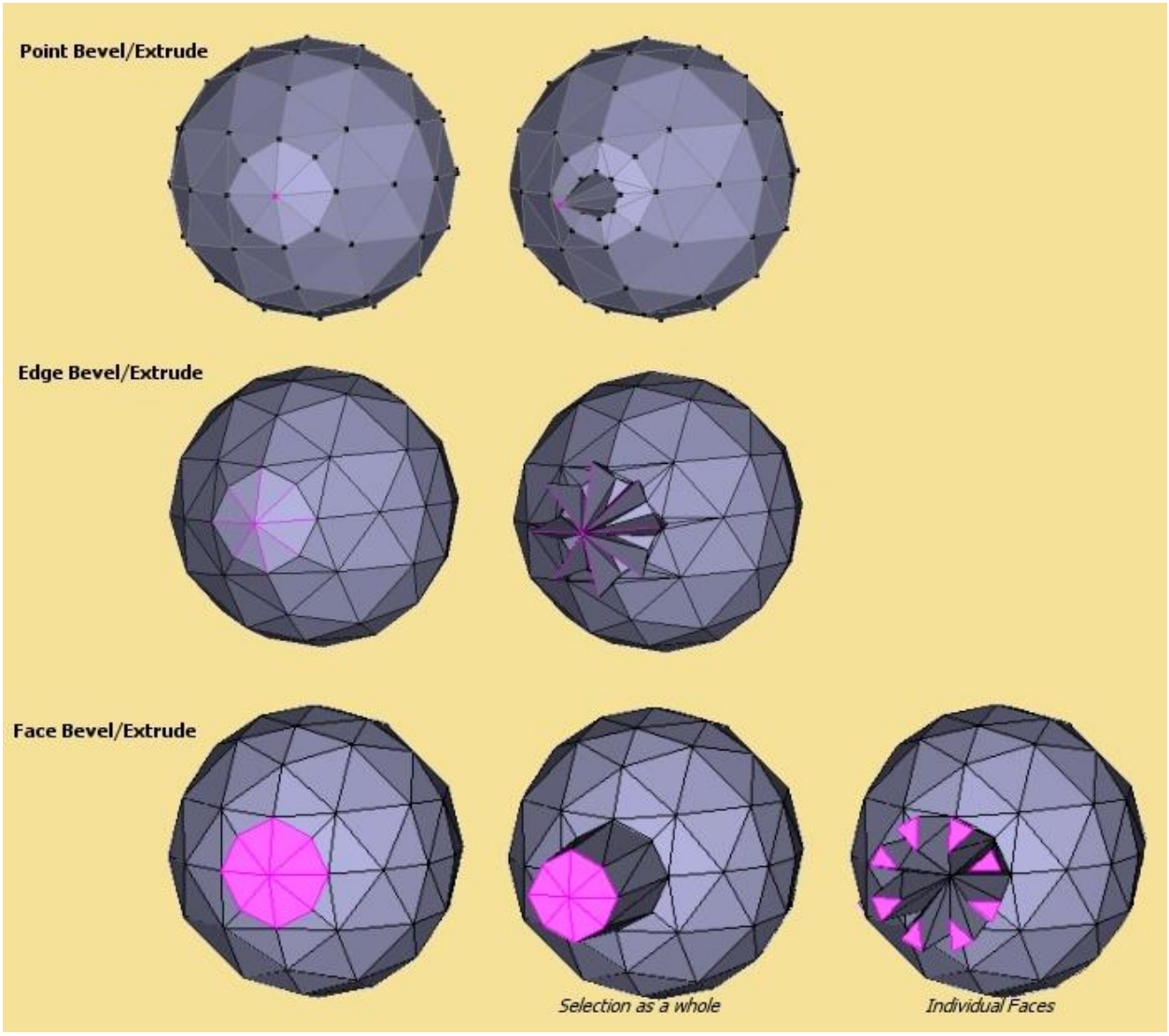
Rotation wird erreicht, indem man auf den gewünschten Kreis klickt und in die entsprechende Richtung zieht.

Der Manipulator Gizmo kann in der Größe angepasst werden, indem man STRG gedrückt hält während man an den diamantförmigen Griffen zieht.

Die Achsen des Manipulators zeigen eingangs die Achsen als x, y und z an, aber es können auch andere Koordiantensysteme abgerufen werden, indem die Taste **W** gedrückt wird. Das Bild unten links zeigt den Manipulator im x,y,z Modus. Das mittlere Bild zeigt dem Manipulator im im 2D Modus wobei die Buchsatben u und v für die horizontale und vertikale Richtung parallel zum Bildschirm stehen. Der driite Modus im rechten Bild erlaubt die Ausrichtung des Manupulators "normal" zur Auswahl - deshalb heißt die senkrechte Achse dann "N" die korrespondierenden Achsen heißen P und Q.

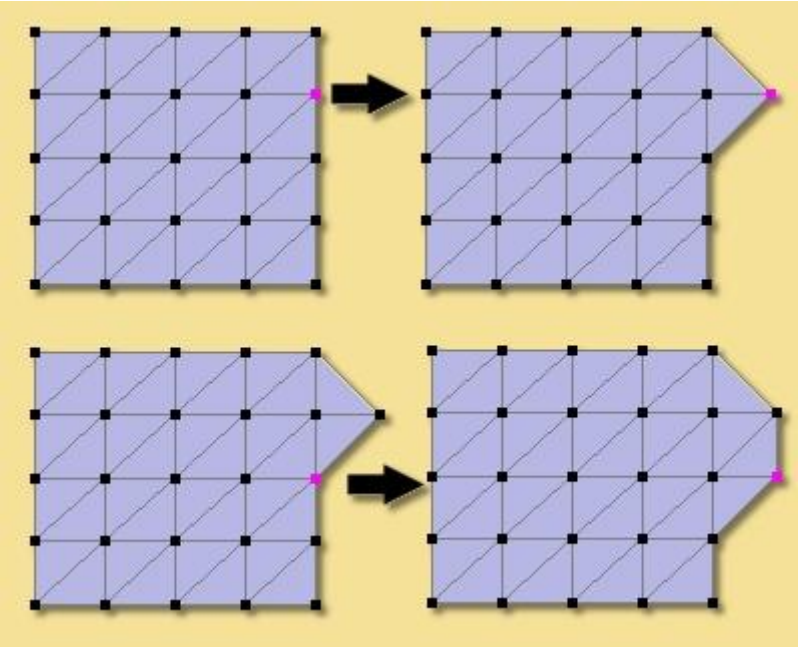


Das Abschrägen-/Extrudieren (Bevel/Extrude) Werkzeug ist eine extrem mächtiger Art die Geometrie zu erweitern. Dieses Werkzeug arbeitet genau wie das Abschrägen-/Extrudieren aus dem Mesh Menü (siehe unten)- nur eben mehr interaktiv (siehe unten). Abschrägen und Extrudieren können in einer einzelnen Operation durchgeführt werden und zwar an Punkten (Vertices), Kanten und Flächen. Die entstehende Geometrie bleibt ausgewählt und ermöglicht so direkt weitere Operationen dieser Art. Um dieses Tool zu nutzen einfach die gewünschte Geometrie (Punkt, Kante, Fläche) selektieren die abgeschrägt /und oder extrudiert werden soll (mit dem Auswählen /Bewegen Werkzeug). Danach das Abschrägen-/Extrudieren Icon anwählen und den Modus der Operation (Punkt, Kante, Fläche). Den Mauszeiger rauf und runter ziehen extrudiert die Geometrie und links- und rechts ziehen erzeugt eine Schräge (bevel). Die Funktion kann eine reine Extrusion werden indem man die UMSCHALT Taste gedrückt hält - oder eine pure Abschrägung indem man die STRG Taste gedrückt hält. Die Bilder unten zeigen die Ergebnisse auf immer die gleiche Beispiel Geometrie angewandt aber in verschiendenen Modi. Beachten Sie bitte das sich bei einem Doppelklick auf das Icon ein Menüpunkt öffnet der es erlaubt ausgewähle Flächen einzeln oder als Verbund zu extrudieren.

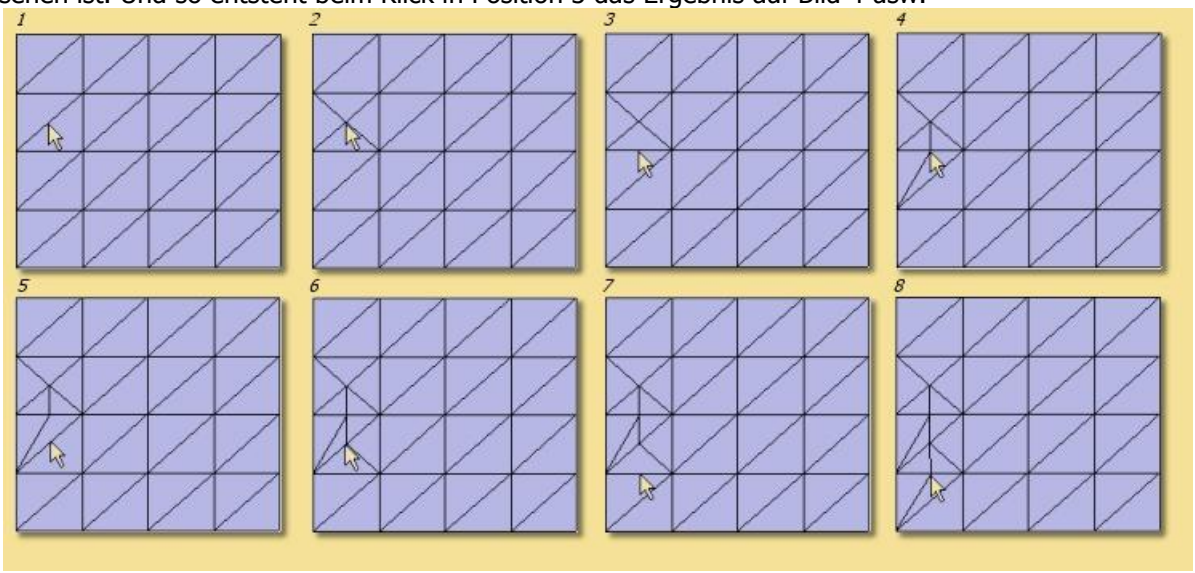


Das Punkt erzeugen (Create Vertex) Werkzeug erlaubt neue Geometrie auf verschiedene Wege zu erzeugen, abhängig vom gewählten Modus (Punkt, Kante, Fläche).

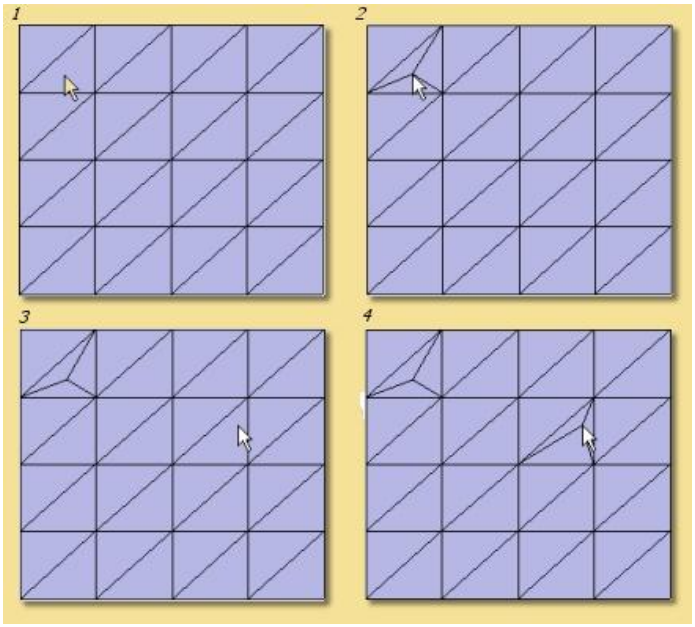
Im **Punkt** Modus, erzeugt das Ziehen an einem Punkt einen neuen Punkt der mit dem Originalpunkt und dessen Nachbarn verbunden ist, wie hier rechts gezeigt:



Im **Kanten** Modus ermöglicht dieses Werkzeug neue Vertices (Punkte) an den Stellen zu erzeugen auf die man geklickt hat. Im unteren Beispiel wird in Position 1 geklickt und es entsteht als Ergebnis das was auf Bild 2 zu sehen ist. Und so entsteht beim Klick in Position 3 das Ergebnis auf Bild 4 usw.



Im **Flächen (Face)** Modus können Sie neue Punkte in der Mitte angeklickter Flächen erzeugen. Diese werden genau dort erzeugt wo geklickt wird. Im rechten Beispiel wird ein neuer Punkt (Vertex) dort erzeugt, wo in Bild 1 geklickt wird - in Bild 2 ist das Ergebnis zu sehen. Dasselbe gilt für Bild 3 und 4.



MENÜS

Das Top Menü enthält weitere Tools verglichen mit dem Spline Editor - was wiederrum die vielfältigeren Möglichkeiten des Dreiecksmesh-Editors wiederspiegelt.

Dies ist das **Bearbeiten (Edit)** Menü:

Rückgängig (Undo) - macht die letzte Aktion rückgängig, einschließlich Auswahlen. Wurde etwas Rückgängig gemacht erscheint auch der Punkt Wiederholen nicht mehr ausgegraut.

Löschen (Clear) - löscht die selektierte Geometrie. Hat denselben Effekt wie das Drücken der <BACKSPACE> Taste (früher ENTF)deletes selected points, edges or faces.

Alles markieren (Select All) - wählt alle Punkte, Kanten oder Flächen aus - je nach Modus.

Markierung erweitern (Extend Selection) - erweitert die Auswahl indem weitere angrenzende Punkte, Kanten oder Flächen zur vorhandenen Auswahl dazu addiert werden.

Invert Selection Wählt alle nicht ausgewählten Punkte an und deselektiert die Ausgewählten.

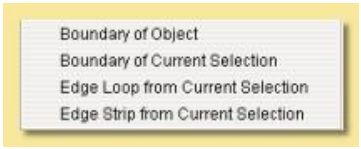
?Besonderes? Markieren (Select Special) ermöglicht Auswahlen der Geometrie basierend auf speziellen Bedingungen die in einem

Rand markieren (Boundary of Object) - wenn Teile des Meshes (Netzes) offen sind (Löcher), können Sie mit diesem Befehl die Umgrenzungen auswählen. Siehe Beispiel unten:

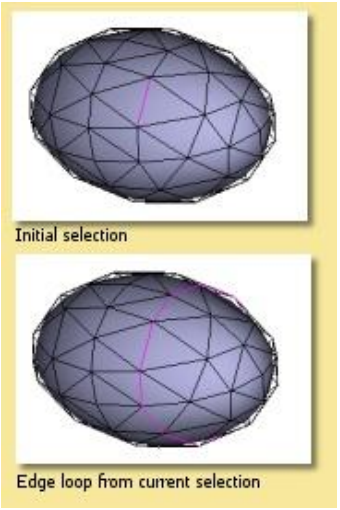
Rand der aktuellen Auswahl (Edge Loop of Current Selection) - hiermit wird der Rand der selektierten Elemente selektiert (also immer Kanten). Gleich im Bild unten wird gezeigt wie ein Edge Loop selektiert wird (?Kantenschleife? der

?Kantenband der aktuellen Auswahl (Edge Strip of Current Selection) - Wählt Kanten aus die nahezu parallel stehen, aber durch eine Kante getrennt sind. Das ist oft brauchbar wenn man direkt

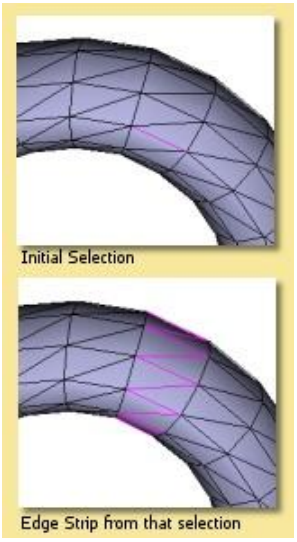
Auswahlmenü erscheinen:



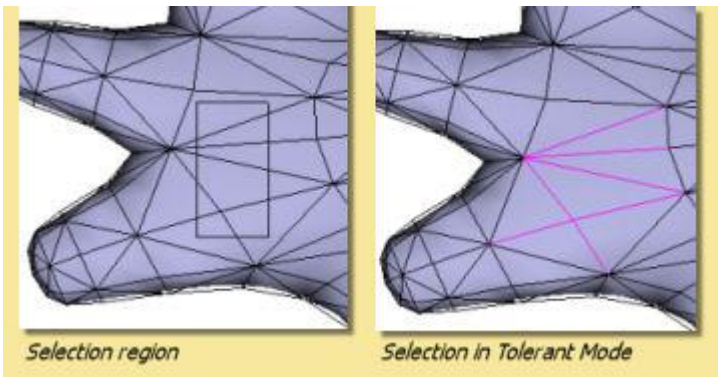
aktuellen Auswahl). Dabei wird eine Kante angeklickt und alle weiteren verbundenen selektiert die nahezu parallel verlaufen - bei richtigen Verzweigungen hat diese Funktion keine Chance...:



danach die Kanten teilen möchte um einen neuen Edgeloop entstehen zu lassen:

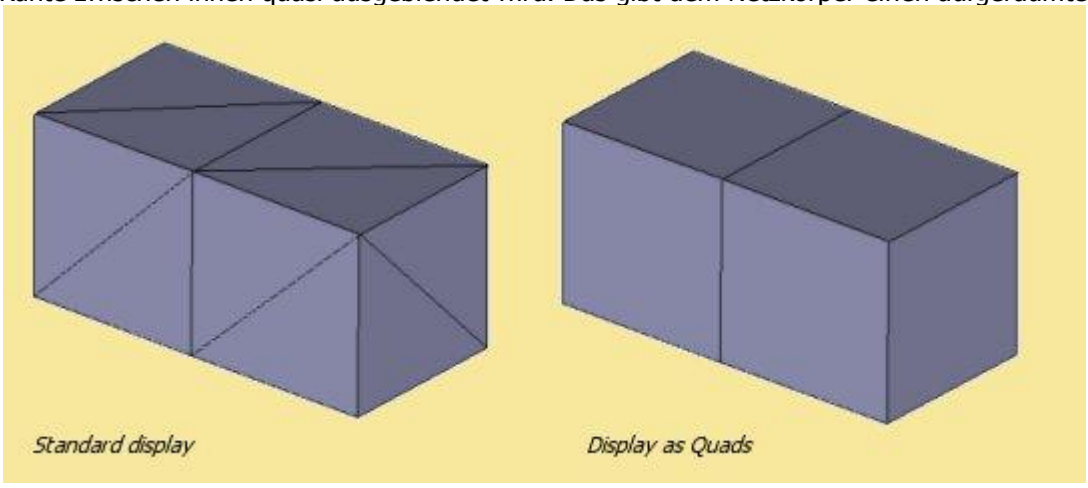


Toleranter Markierungsmodus (Tolerant Selection Mode) - dies verändert die Wirkungsweise der Auswahlen - egal ob Freihand oder Rechteckauswahl. Wenn dieser Modus nicht ausgewählt ist (default) dann werden nur Kanten oder Flächen ausgewählt die vollständig in der Auswahl liegen (für Punkte gilt das immer). Wird diese Funktion gewählt so werden auch Kanten und Flächen ausgewählt die nicht vollständig im Auswahlfenster liegen. Vergleichbar mit AutoCad "Fenster kreuzen" s. Bsp.:

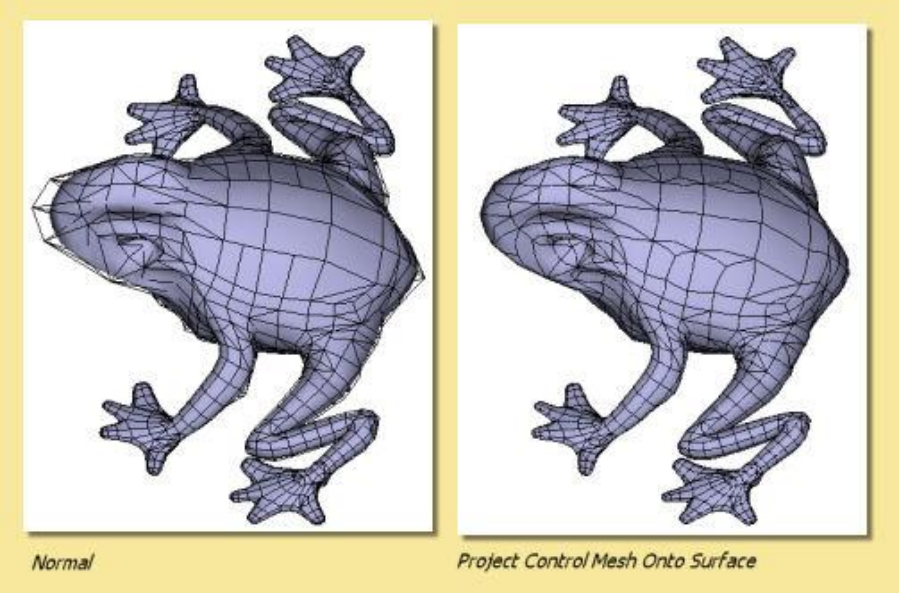


Freihand Markierungsmodus (Freehand Selection) - hierbei wird ein Markierungsmodus eingesetzt indem man einen Freihandpfad um die zu selektierenden Objekte zeichnet. Alle Objekte innerhalb des Pfades werden markiert, bzw. s. "Toleranter Modus".

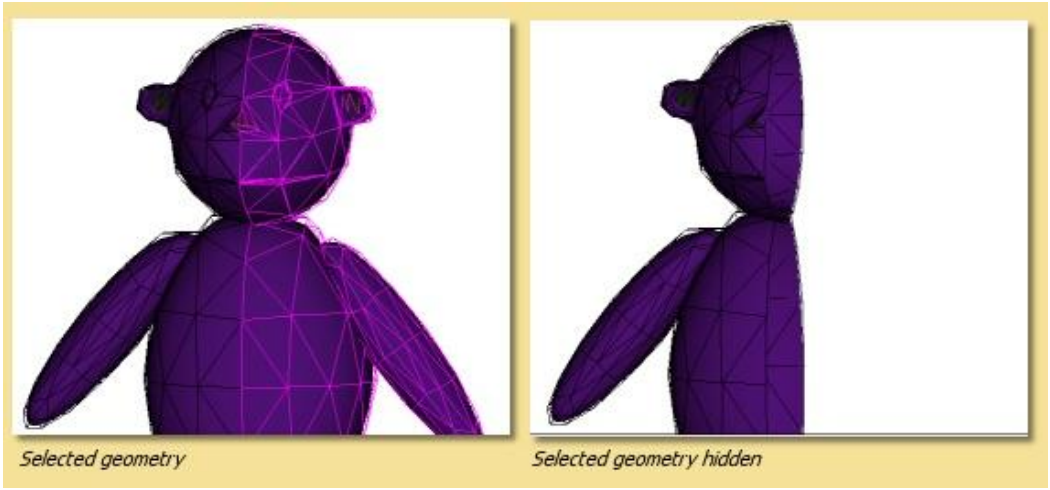
Als Quads anzeigen (Display as Quads) - diser Punkt verändert die Art der Anzeige des Netzkörpers. Wenn 2 Dreiecksflächen in derselben Richtung orientiert sind, werden sie als 4-eckige Fläche (Quad) angezeigt, - indem die Kante zwischen ihnen quasi ausgeblendet wird. Das gibt dem Netzkörper einen aufgeräumteren "Look":



Project Control Mesh Onto Surface dies zeigt bei einem weichen ("gesmoothen") Mesh das Kontrollnetz (Cage) auf das gesmoothe Netz projiziert. Das ermöglicht manchmal Modeliereffekte besser vorhersagen zu können. Sieh unteres Beispiel:



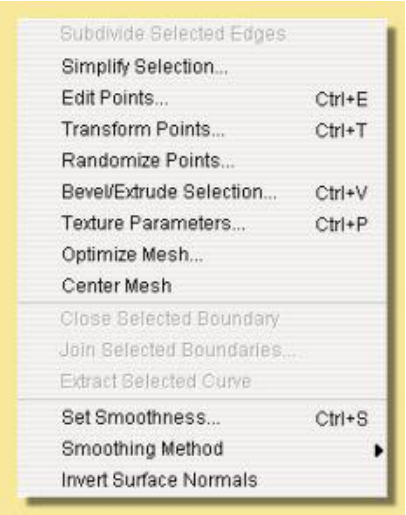
Markierte Objekte ausblenden (Hide Selection) ermöglicht selektierte Geometrie auszublenden wie rechts gezeigt. Das ist insbesondere sinnvoll wenn man bei komplexen Geometrien sonst nur schwer den Überblick behalten kann - die Gemetrie ist nicht gelöscht!



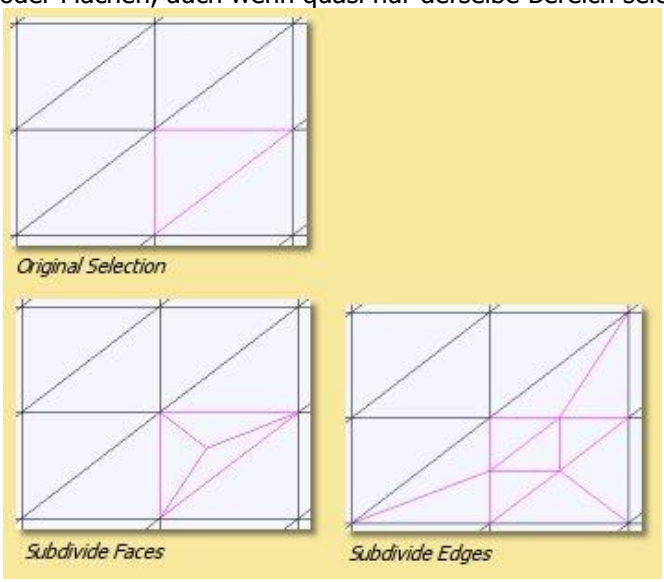
Alles anzeigen (Show All) zeigt alle unsichtbaren Geometrien wieder an - keine Toggel Möglichkeit, d.h. um wieder auszublenden muß wieder ausgewählt und ausgeblendet werden.

Meshdehnung... (Mesh Tension) - genau wie beim Splinemesh Tool, bewirkt dies das Punkte um die selektierten herum mitbewegt werden. Siehe hier für weitere Details.

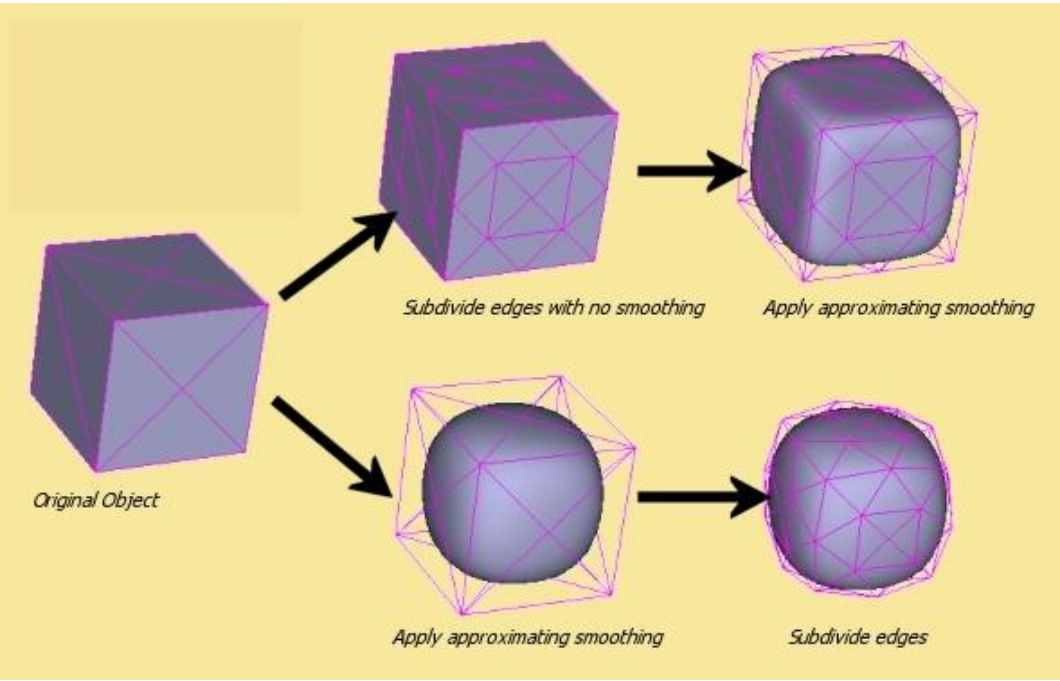
Das **Mesh** Menü sieht so aus:



Unterteilen markierter Flächen/Kanten (Subdivide Selected Faces/Edges) - Im Kanten oder Flächen Modus wird jede selektierte Kante oder Fläche mit diesem Befehl unterteilt ("subdivided"). Das ermöglicht feinere Details in den Mesh zu modelieren. Der Befehl wirkt unterschiedlich auf Kanten oder Flächen, auch wenn quasi nur derselbe Bereich selektiert ist - siehe unten:



Subdivision arbeitet je nach gewählter Methode unterschiedlich (siehe unten). Im untenstehenden Beispiel kann man sehen welchen Unterschied es gibt, wenn man zuerst die Kanten unterteilt und dann ein angenähertes smoothing durchführt oder umgekehrt. Das Ergebnis ist sehr unterschiedlich.

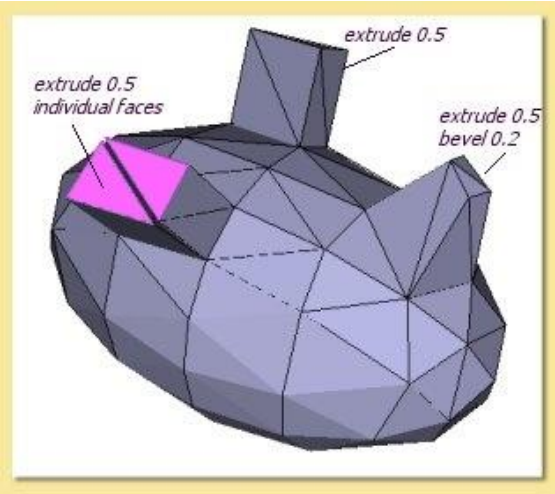


Mesh vereinfachen (Simplify Selection) - Verkleinert die Anzahl der Vertices im Mesh bis zu einer im Dialog benannten Oberflächengenauigkeit. Das ermöglich komplexe Mesh Objekte deutlich zu verkleinern. Anwendbar auf ausgewählte Bereiche und auf das ganze Objekt. Es hilft auch sehr detailierte Objekte deutlich besser zu smoothen. **Eine mächtige Funktion die nicht jede Software beherrscht**!

Punkte bearbeiten (Edit Points) hiermit kann absolute X,Y und Z-Achsen Werte für ausgewählte Punkte angeben - das gilt auch für die Eigenschaften von Skelleten (siehe Skelette). Eine Echtzeitvorschau wird direkt im Arbeitsfenster gezeigt - so kann man die Auswirkung der Eingabe direkt komtrollieren. Abbruch beläßt den Mesh wie vor dem Aufruf der Funktion.

Punkte verschieben (Transform Points) hiermit kann man ausgewählte Punkte rotieren, bewegen und skalieren und zwar mit der Eingabe expliziter Werte für die X,Y und Z-Achse.

Punkte Zufallsgenerator (Randomise Points) bewirkt eine Zufallsverteilung der ausgewählten Punkte innerhalb einer vom Benutzer bestimmten Toleranz. Das ist vor allem brauchbar um die Imperfektionen der Wirklichkeit nachzubilden - damit gerenderte Bilder eher real aussehen...



Markierung abschrägen/herausheben (Bevel/Extrude Selection) - Ein sehr handlicher Weg um existierende Geometrie zu erweitern. Es funktioniert wie das Abschrägen/Extrudieren Werkzeug mal abgesehen davon das man hier Werte für die Abschrägung und die Extrusion akkurat spezifizieren kann. Die Funktion arbeitet mit Punkten, Kanten und Flächen. Im Falle von Flächen kann man entscheiden, ob die komplette Auswahl als Ganzes oder die Flächen jeweils einzeln (individuell) extrudiert oder abgeschrägt werden. In jedem Fall kann die Länge und die Stärke der Abschrägung vom Benutzer angegeben werden. Im linken Beispiel wird gezeigt wie die Extrusion verwendet wird. Weitere Beispiel sind hier gezeigt: Abschrägen/Extrudieren Werkzeug

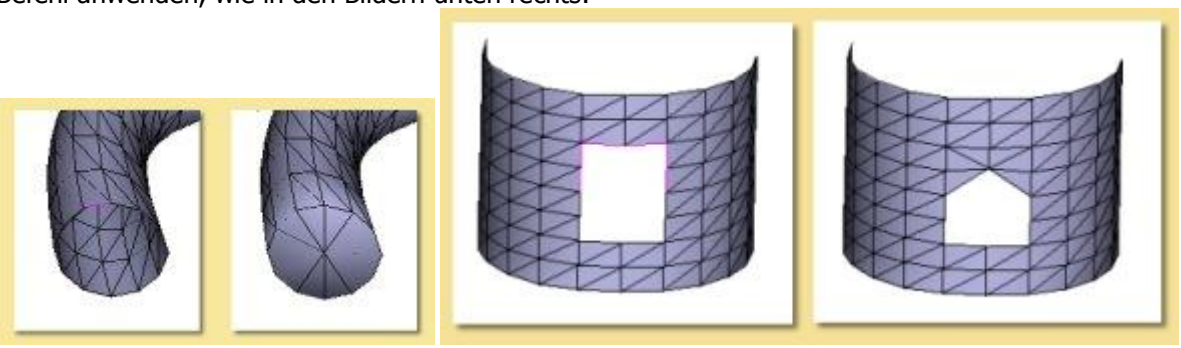
Texturparameter (Texture parameters) - ermöglicht bestimmten Punkten mit Parametern in der Textur gleichgesetzt zu werden. Siehe Texturen und Materialien für weitere Einzelheiten.

Mesh optimieren (Optimize Mesh) - Arrangiert die Kanten in einem Mesh neu um einen glatteren Look zu erzeugen. Arbeitet insbesondere gut bei Mesh Objekten, die mehrfach teilweise unterteilt wurden - wo beim "smoothen" ungewollte "Kniffe" entstehen.

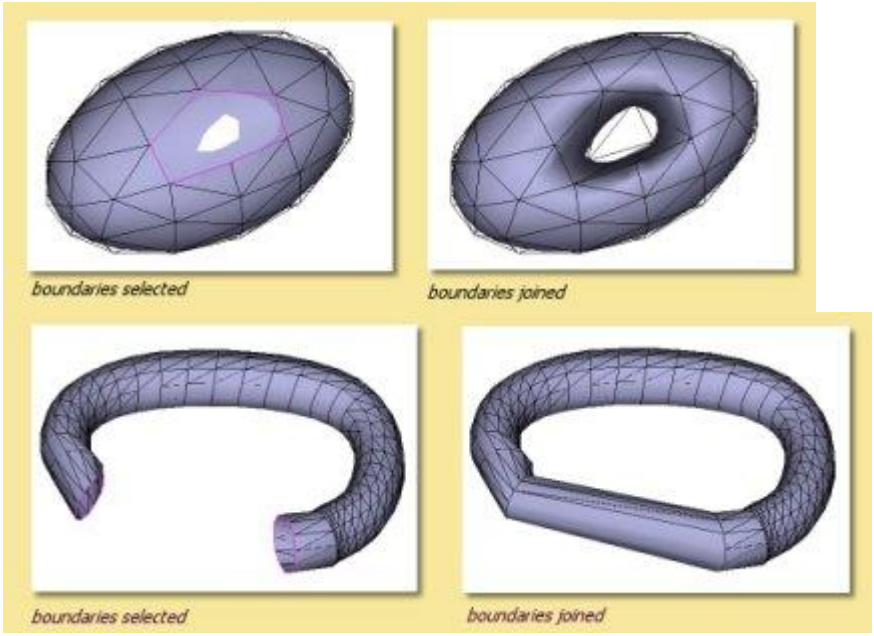
Mesh zentrieren (Center Mesh) - translatiert das gesamte Mesh Objekt Zentrum in das "Origin" (Koordinaten Nullpunkt).

Markierten Rahmen schließen (Close Selected Boundary) - Wenn eine Umrandung selektiert wurde mit Bearbeiten -> Besondere Markieren -> Rand markieren wie oben beschrieben, kann sie mit diesem Befehl geschlossen werden. Das ist besonders nützlich um Mesh Objekte zu reparieren oder modifizieren. Auch um die Enden von Splinenetz-Objekten die zu Dreiecknetzen umgewandelt wurden zu schließen ist das sinnvoll verwendbar (s. unten links):

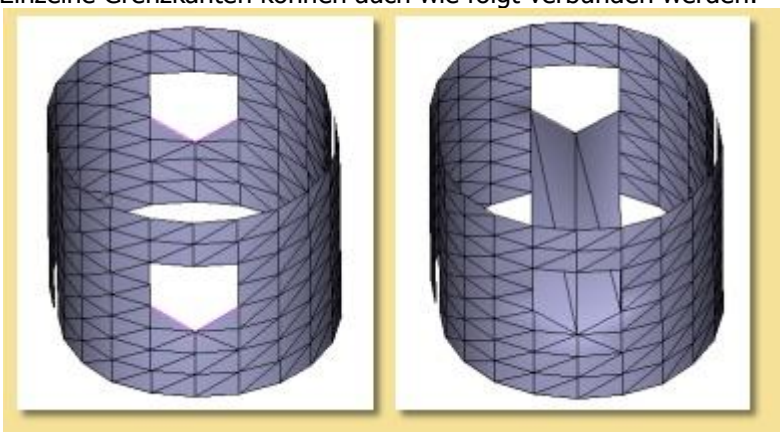
Dieser Befehl kann auch auf Teilbereiche angewendet werden. Einfach die gewünschten Bereiche markieren unf Befehl anwenden, wie in den Bildern unten rechts:



Markierte Rahmen verbinden (Join Selected Boundaries) - Dies verbindet 2 oder mehr einzelne "Löcher" oder Grenzkanten indem entweder ein "Tunnel" erstellt wird oder eine "Brücke" wie dies in den Bildern hier unten zu sehen ist.

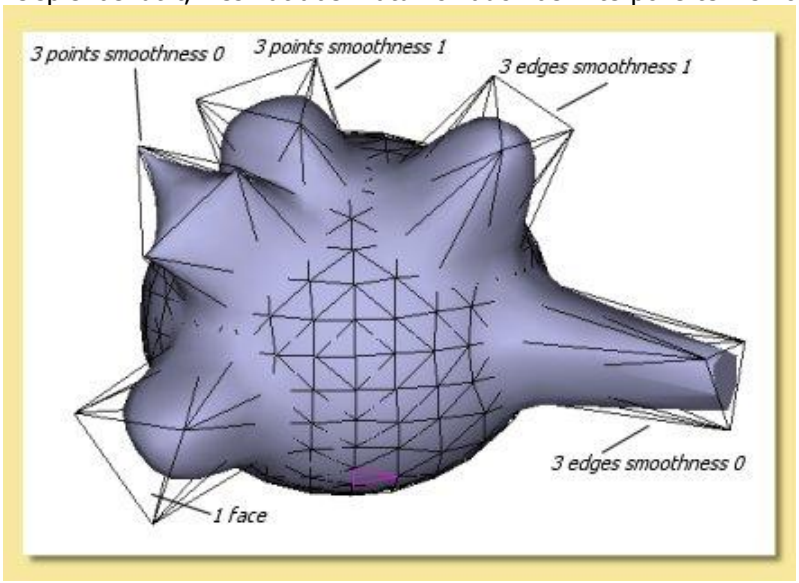


Einzelne Grenzkanten können auch wie folgt verbunden werden:

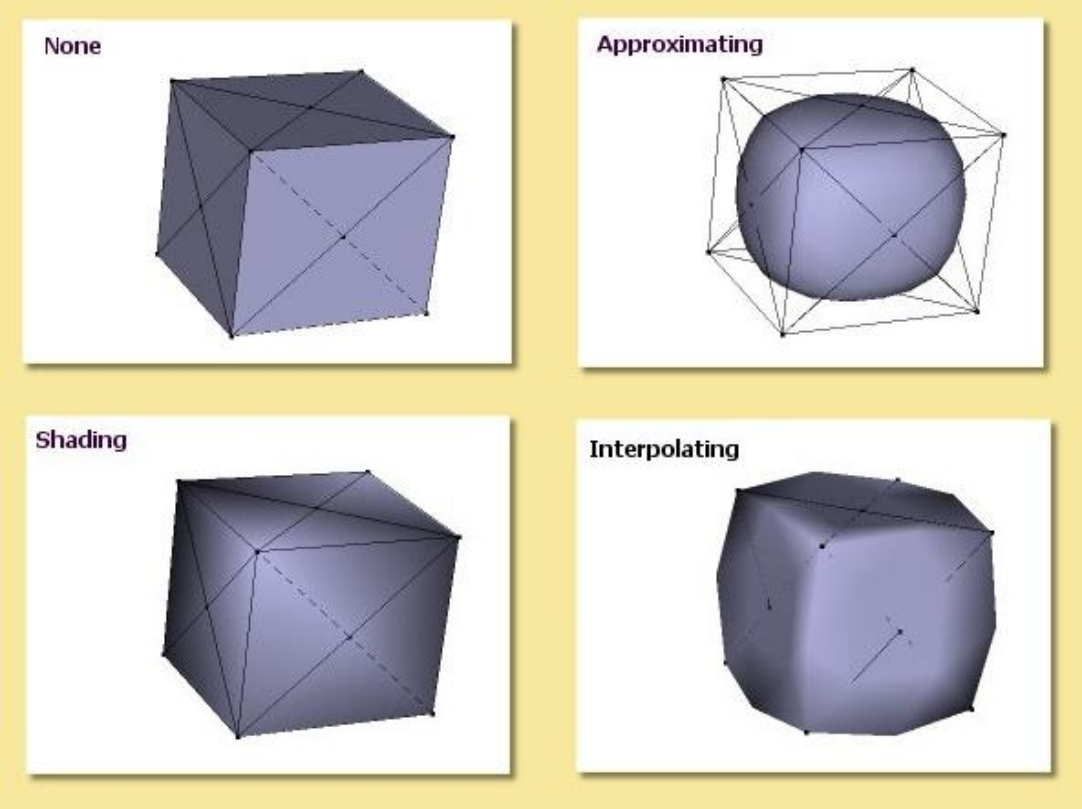


Markierte Kurven extrahieren (Extract Selected Curve) - ermöglicht die aktuelle Kantenwahl als neue Kurve in AoI zu integrieren. So lassen sich Objekte die andere umschlingen beispielsweise sehr schnell erstellen!.

Oberflächenglätte einstellen (Set Smoothness) - Das ist genau wie bei der gleichnamigen Splinemesh Option. Bitte bedenken Sie das nur Kurven und Punkte ihre "smoothness" (Weichheit) auf diese Weise definiert bekommen können. Das Mesh Objekt wird in Echtzeit verändert sobald der Slider (Schieberegler) bewegt wird, oder ein Wert eingetragen und mit der Enter Taste bestätigt wird. Abbrechen beläßt das Mesh im Zustand wie vor Aufruf der Funktion. Die unteren Beipiele illustrieren sehr schön extreme Werteeinstellungen zwischen 0.0 und 1.0 und ihren Effekt auf das Auswahl Aus- und Einstülpen Werkzeug. Annähern wurde als smoothing Effekt in diesem Beispiel benutzt, - es hat aber natürlich auch bei interpoliertem smoothing einen Effekt.



Glättungsmethode (Smoothing Method) - Es gibt 4 Arten des Smoothings (Glättung) die sich darin unterscheiden wie sie ein Mesh-Objekt erscheinen lassen. Nichts (None) läßt das Objekt so facetiert erscheinen wie es eigentlich ist. Schattiert ('Shading') läßt das Objekt auch facettiert erscheinen - aber zwischen den Flächen wird über die Flächennormale ein schattierter Übergang geschaffen. Interpoliert und Approximiert verändern die Geometrie des Objekts und sind tatsächlich sehr wirkungsvolle Subdivision Methoden die z.B. für organische Objekte sehr gut geeignet sind. Das Bild rechts zeigt die Unterschiede zwischen den verschiedenen Glättungsmethoden bei einem einfachen Objekt, das erstellt wurde, indem ein Quader in ein trianguliertes Objekt umgewandelt wurde. Bitte denken Sie auch daran das die Glattheit oder Kantigkeit einzelner Punkte oder Kanten direkt beeinflußt werden kann mit dem Befehl Oberflächenglätte einstellen (wie oben beschrieben).



Oberflächennormale invertieren (Invert Surface Normals) - unter bestimmten Umständen werden Flächen eines Mesh Objekts ganz oder teilweise invertiert (nach innen verdreht, bzw. das Oberflächennormal falsch ausgerichtet) und damit auch nicht mehr richtig dargestellt. Das läßt sich mit diesem Befehl beheben.

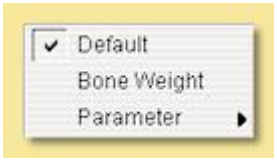
Vorschau rendern (Render Preview) - dieser Befehl ist jetzt der letzte Punkt im Ansicht Menü! Er produziert ein gerendertes Bild der aktuellen Ansicht - so das man besser prüfen kann ob man mit der Modelierung auf dem richtigen Weg ist, ohne erst die Kamera ausrichten zu müßen ect.

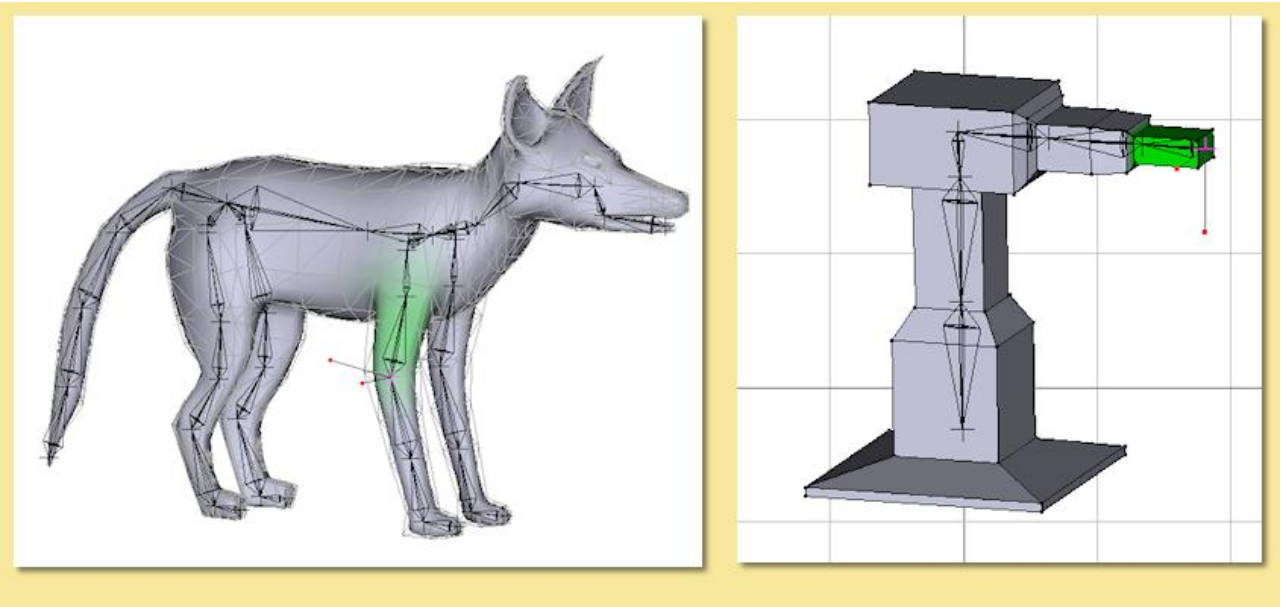
Das **Skelett (Skeleton)** Menü wird hier im Detail beschrieben.

Das **Ansicht (View)** Menü sieht so aus:

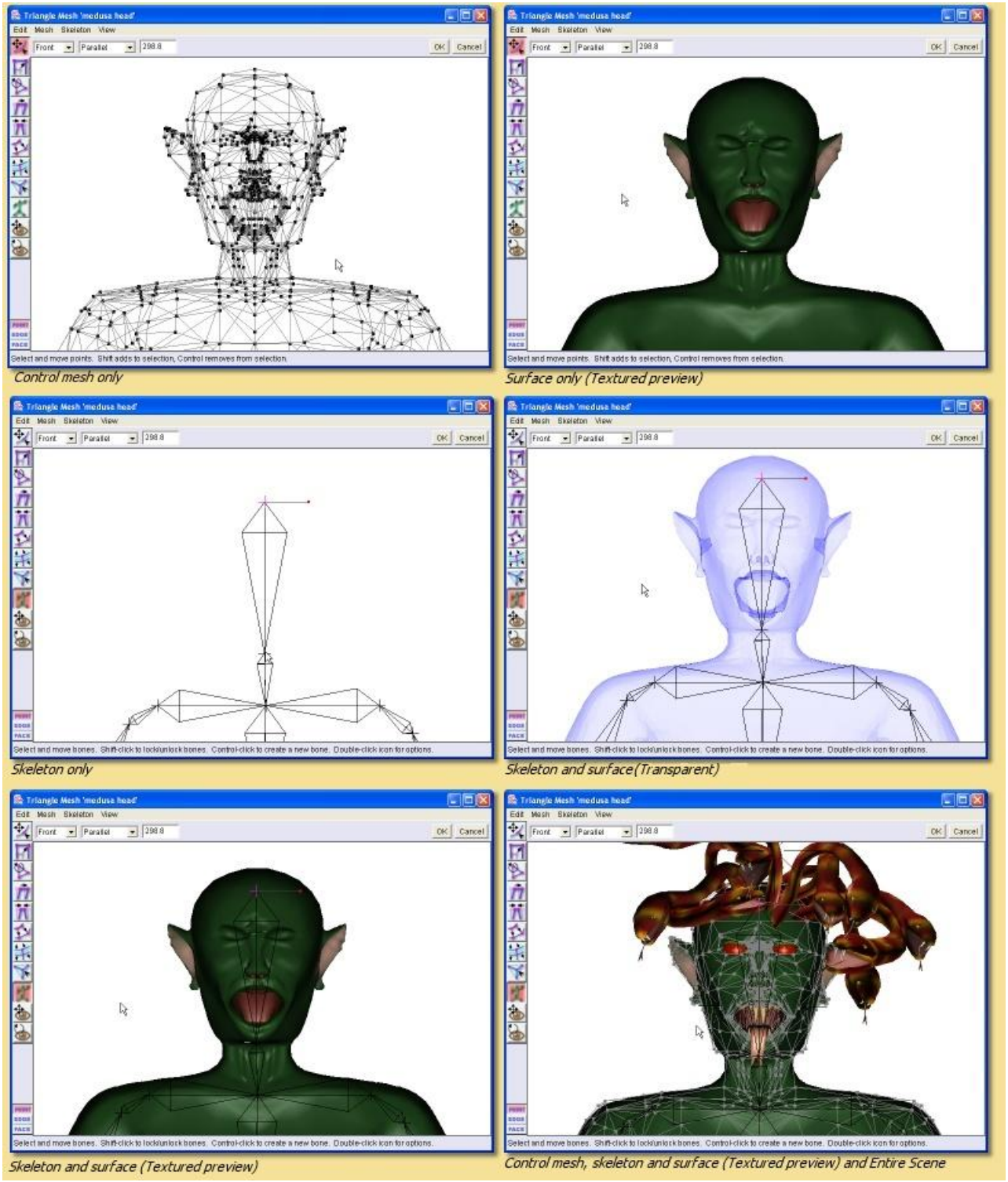
Anzeigemodus (Display Mode) - schaltet die aktuell aktive Ansicht um zwischen Drahtdarstellung, schattiert, geglättet, texturiert und transparent. Siehe dazu die unten aufgeführten Beispiel.

Das **Color Surface By** Untermenü ermöglicht es die Oberfläche anhand von Bone Weighst (Einflußgröße des jeweiligen Bones) - wenn das Objekt ein Skelett hat, oder anhand von Textur Parametern, wenn welche gesetzt sind einzufärben. Anhand des Fuchses kann man erkennen das die Auswahl des Knochens im Bein dessen Einflussbereich über die Mesh Oberfläche zeigt. In diesem Fall gibt es weiche Übergänge zwischen den Einflußbereichen der Knochen und deshalb auch verschiedene Schattierungen des Einflußbereiches. Ganz anders bei dem Roboter unten rechts. Dort hat die ganze Oberfläche eine IK Gewichtung von 1 und ist deshalb gleichmäßig grün.





Das **Anzeigen (Show)** Untermenü ermöglicht verschiedene Einstellungen nach Wunsch des Benutzers - was denn angezeigt werden soll oder nicht. In den unteren Beispielen wird dies gezeigt:


Control mesh only
Surface only (Textured preview)
Skeleton only
Skeleton and surface(Transparent)
Skeleton and surface (Textured preview)
Control mesh, skeleton and surface (Textured preview) and Entire Scene

Koordinatensystem (Coordinate System) - Hier können Sie entscheiden, ob sie das Mesh Objekt in seinem lokalen Koordinatensystem oder im Koordinatensystem der Szene bearbeiten möchten. Das hat einen Effekt auf die Orientierung und die Position des Mesh Objektes.

Hintergrundgitter (Grids) - Genau wie im Hauptfenster , können Hintergrundgitter angezeigt und falls notwendig als Einrastobjekte genutzt werden.

Show/Hide Coordinate Axes schaltet das Display für die x,y und z Achse wie hier gezeigt.

Vorlage anzeigen/ausblenden (Show/Hide Template) zeigt ein Hintergrundbild an oder blendet es aus, das zuvor in der nächstbeschriebenen Option ausgewählt werden muß.

Vorlagebild wählen (Set Template Image...) ermöglicht ein Bild im Format *.jpg, *.png oder *.gif als Hintergrundbild auszuwählen. Das ist extrem nützlich wenn man eine Vorlage oder Referenz benötig. Nach

Auswahl des Punktes erscheint ein Dateidialog in dem man die Datei auswählen kann. Im vorherig beschriebenen Menüpunkt kann man das Bild ein - und ausschalten.

3.1.5. Skelette

Skelette sind eigentlich keine eigenständigen Objekte - aber sie stellen eine sehr nützliche Methode dar um Objekte zu verformen. Ihr wahrer Nutzen liegt in der Animation und wird hier detailiert beschrieben.

Die Grundvoraussetzung bei Skeletten ist, das man eine Reihe zusammenhängender "Knochen" erzeugt, die mit dem Netzkörper (Mesh) verbunden sind. Die Bewegung der einzelnen Knochen kann über 2 Methoden erreicht werden:

Vorwärts (gerichtete) Kinematik (Forward Kinematics) (FK): Auf ein Gelenk eines Knoches klicken bringt sogenannte Handles (Anfasser) zum Erscheinen. Mit Hilfe dieser Anfasser kann man den Knochen in Relation zu seinem Elternknochen (Parentbone) rotieren, verdrehen oder strecken.

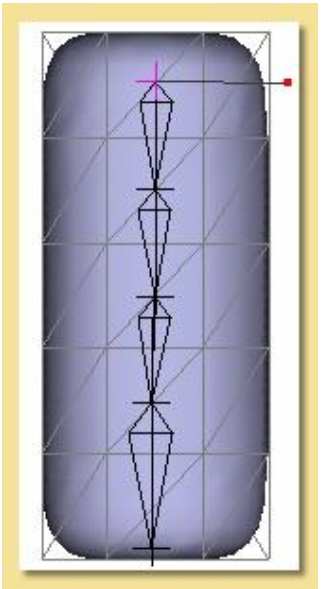
Inverse Kinematics (IK): Ein oder mehrere Gelenke können befestigt oder "gepinnt" werden. Andere können dann angefaßt und in die gewünschte Position bewegt werden. Alle zwischen den befestigten (gepinnten) Gelenken und dem bewegten, bewegen sich automatisch mit um die Verbindungen beizubehalten. Diesen Prozeß nennt man inverse Kinematik (quasi rückwärtsgerichtete Kinematik).

In jedem der beiden Fälle wird sich das Mesh Objekt verformen um mit den Knochen "mitzuhalten".

ERSTELLEN EINES SKELETTES

Um ein Skelett zu erstellen muß man nur den Mesh Editor starten indem man z.B. ein Mesh Objekt doppelklickt. Danach einfach auf diesen Button klicken

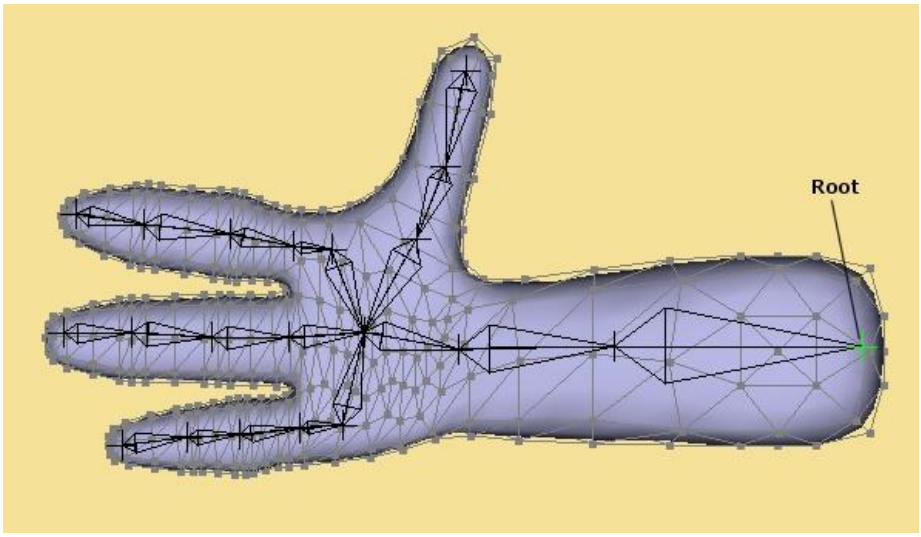
Um einen neuen Knochen zu erstellen einfach mit <STRG> klick an gewünschter Stelle beginnen. Ein weiterer <STRG> klick erstellt den ersten Knochen, das ist der Root- (oder Wurzel-)Knochen. Dieser ist wie ein schmaler Drachen geformt um ihn kenntlich zu machen. Danach weiter mit <STRG> klick am Mesh Objekt entlang erstellt weitere Knochen. Das kann so oft wie nötig wiederholt werden, wie in diesem einfachen Beispiel zu sehen ist:



Die Kontour des Drachens ist wichtig: Das dünne Ende führt zum Wurzelknochen während das dicke Ende in Richtung der Extremitäten weist.

Einmal erstellt können Knochen mit einem Klick auf das Kreutz an ihrem Ende selektiert werden. Der gerade ausgewählte Knochen , bzw. dessen Gelenk (Joint) wird pink dargestellt. Ein <STRG> Klick während ein Knochen so selektiert ist erstellt einen neuen Knochen der von diesem Gelenk verzweigt. Um eine neue, unabhängige Knochenverbindung zu schaffen bitte einfach darauf achten das kein anderer Knochen selektiert ist. Das kann man erreichen indem man einfach einmal ins Nichts" klickt.

Das Basisgelenk wird in grün dargestellt. Jeder existierende 'Joint' kann temporaer ein Basis-Joint werden, indem man mit der gedrückten <UMSCHALT> Taste auf ihn klickt. Damit beschränkt man auch bewegungne des gesamten Skeletts - man "nagelt" diesen Verbindungspunkt (joint) sozusagen fest. Das heißt jeder Knochen zwischen diesem und dem Wurzel (Root-) Knochen bleibt fest während sich alle hinter dem "fixen" Joint bewegen lassen.. Art of Illusion erlaubt auf diese Art beliebig viele Knochengelenke zu fixen oder "nageln".

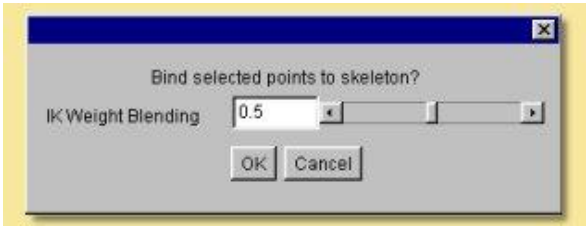


Das Bild zeigt ein etwas umfangreicheres Beispiel eines Arms. Der Wurzelknochen ist an der Schulter angelegt, weiter ist da ein Knochen der den Oberarm bis zum Ellenbogen repräsentiert. Von da ab geht ein Knochen vom Ellenbogen zur Handwurzel und von dort einer zur Handmitte. Jetzt wird es noch komplizierter: Einzelne Knochen gehen von diesem Knochen ab um die Finger darzustellen (man muß einfach immer wieder auf den Handmittelknochen mit gedrückter <STRG> Taste klicken um diese Verzweigungen einzeln zu erstellen.

Bitte beachten Sie das der Skelett Editor normalerweisen einen excellenten funktioniert was die Tiefe des erstellten Skelettes im Mesh betrifft. Das funktioniert am Besten wenn man in einer Ebene arbeitet (z.B. Draufsicht ect.).

BINDE PUNKTE ANS SKELETT

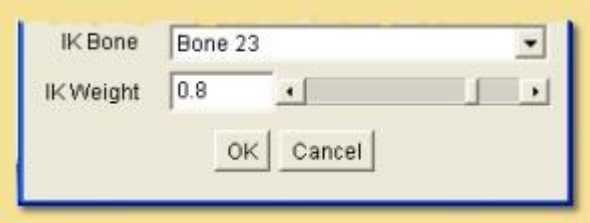
When das Skelett mal fertig ist muß es dem Netzobjekt auch zugeweisen werden bzw. umgekehrt. Einfach das gesamte Objekt auswählen über Bearbeiten -> Alles markieren (Punkte) und danach auf **Skelett -> Binde Punkte ans Skelett** klicken. Es erscheint folgender Dialog:



Die IK Gewichtung (IK Gewichtsmischung) bestimmt wie sich das Mesh Objekt in Beziehung zu den Knochen mitverformt. Wenn z.B. die IK Gewichtung bei 1 liegt wird der Punkt nur vom nächsten Knochen bewegt. Das wird dann zum Problem when Punkte nah an 2 verschiedenen Knochen liegen, - in diesem Fall bewegt sich z.B. ein Punkt mit dem Knochen und ein danebenliegender nicht. Um dieser Situation zu entgehen kann AoI nicht nur den Knochen den Punkt beeinflußen lassen, sondern auch den Elternknochen des Knochens - das ist der nächste Knochen auf dem Weg zum Wurzelknochen. Wenn das Mesh an die Knochen gebunden wird mit Hilfe des Dialoges dann blendet AoI die in der Mitte eines Knochens liegenden Punkte eher mit Werten von 1 und eher an den Gelenken (joints) gelegenen Punkte haben niedrigere Werte. Der in dem Dialog gewählte Wert stellt den inversen Wert dar, der nahe der Gelenke eingestellt wird.

Wenn die IK Gewichtung bei 0 liegt gibt es kein Blending und alle Punkte wären mit einer Gewichtung von 1 belegt. Das ist sinnvoll bei starren Körpern (Roboterarme ect.)- Ein Gewichtungswert von 1 ist das andere Extrem und stellt eine sinnvolle Sache dar bei sehr flexiblen Objekten wie Gartenschläuchen ect.

Die IK Gewichtung an dieser Stelle stellt eine globale Kontrolle aller Punkte des Skeletts dar. Um einzelne Punkte spezifisch zu kontrollieren kann man diese selektieren und über **Mesh -> Punkte bearbeiten** öffnet sich ein Dialog an dessen unteren Ende man sowohl den Knochen selektieren der für die selektierten Punkte verantwortlich sein soll, als auch die Stärke der Beeinflussung auswählen - so wie hier dargestellt:



Nur als Wiederholung (und genauer): Die IK Gewichtung ist der relative Einfluß des nahe gelegenen Knochens über dem seines Elternknochens. Ein Wert von 0,5 bedeutet das der Punkt von seinem nahen Knochen ebenso beeinflußt wird wie von dessen Elternknochen. Ein Wert von 0,8 bedeutet das der Einfluß des nahen Knochens mit 80% zu 20% dominiert.

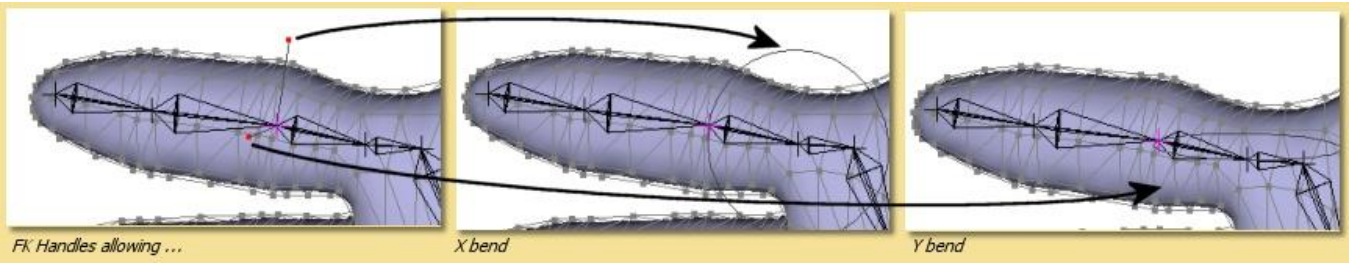
Beachten Sie bitte das auch nur Teile des Mesh Objekts an das Skelett angebunden werden können,wenn notwendig. Einfach nur den Teil der Punkte auswählen die man an die Knochen binden möchte und dann den Dialog aufrufen **Skelett -> Binde Punkte ans Skelett**. Das ist sinnvoll wenn man das Skelett verändert hat, aber die Gewichtung bereits finegetunt hat an anderen Stellen des Skeletts. In diesem Falle würde ein neues Verbinden aller Punkte die komplette Gewichtung zurücksetzen und man würde komplett neu feineinstellen müssen. Also anstatt dessen einfach nur die Punkte um die veränderten Knochen selektieren und an das Skelett binden.

BEARBEITEN DES SKELETTES

Die Knochen (Bones) des Skelettes können mit Hilfe der Vorwärts-Kinematik (FK), oder der Inversen Kinematik (IK) bewegt werden. Bei der FK wird jeder Knochen relativ zu seinem Elternknochen bewegt, welcher selbst "gefixt" bleibt. FK können bequem mit den FK Handles (Anfassern) bewegt werden, die von den Gelenk (joint) ausgehen. Diese Anfasser werden als kleine rote Rechtecke angezeigt, die mit einer Linie an dem Gelenk verbunden sind. Die Anzahl der verfügbaren Anfasser hängt insbesondere von den Freiheitsgraden ab die der User bestimmen kann. Standardmäßig sind 2 Freiheitsgrade verfügbar - das sind die für X-Biegung und Y-Biegung. Es werden standarmäßig wie bereits gesagt nur verfügbare ("unlocked") Anfasser angezeigt.

Um das Wechseln der Freiheitsgrade zu gewährleisten, kann der Edit Bone Dialog aufgerufen werden - entweder per Doppelklick, oder mit Skelett -> Knochen bearbeiten. Die anderen Freiheitsgrade sind Verdrehung entlang der Längsachse und Länge des Bones. Es können aber alle Parameter auch in diesem Dialog editiert werden, was eine sehr präzise Eingabe ermöglicht. Das Doppelklicken des Skelett Icons in der linken Iconleiste eröffnet 3 Möglichkeiten: (1) Anzeige der verfügbaren Freiheitsgrade (unlocked degrees of freedom), (2) Überhaupt keine FK Handles anzeigen (No FK handles at all) oder (3) Alle FK Handles (All FK handles). Beachten Sie das die Freigabe der Freiheitsgrade über den Edit Bones Dialog auch bedeutet das diese Freiheitsgrade auch bei der Manipulation über IK (inverse Kinematik) dann mit berücksichtigt werden.

Um Knochen zu bewegen einfach auf die entsprechenden Anfasser klicken und dann wunschgemäß ziehen, um z.B. in X oder Y Richtung zu biegen (buzw. den Knochen um diese Achse zu drehen - > biegen wird sich der verbundene Körper). Die angezeigten Kreise zeigen die Freiheitsgrade an (s. im Bild unten). Die Maus nach links/rechts ziehen mit gedrückter linker Taste rotiert den Knochen und zwar nur in der einen Achse.

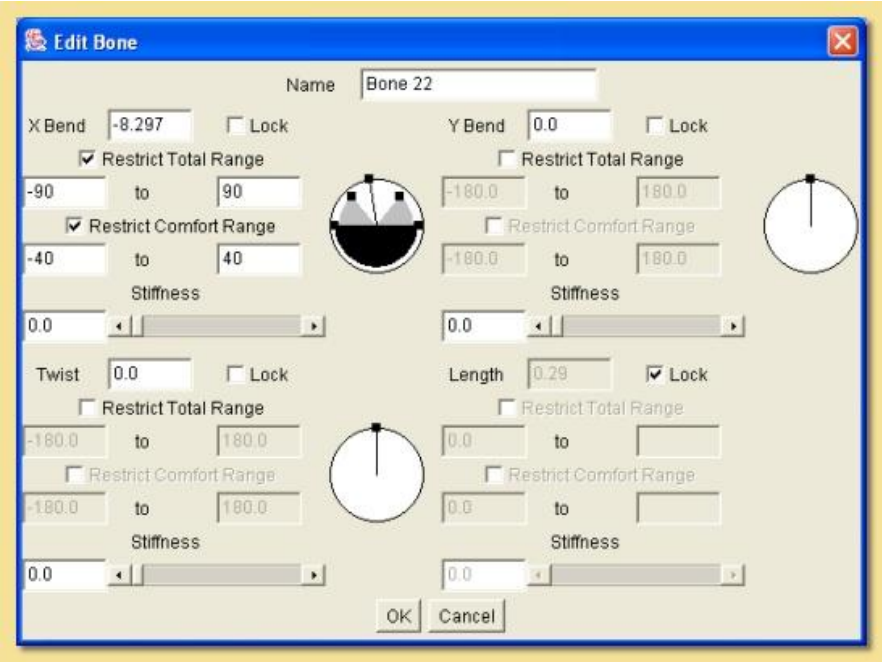


Die Alternative um die Knochen zu bewegen ist rauszugehen und einen Waldlauf zu machen , oder... die Bones mit Hilfe der Inversen Kinematik zu bewegen. Mit der IK können Sie ein Gelenk festsetzen ("pinnen" o. "nailen") und zwar mit <UMSCHALT> Taste drücken und auf das entsprechend festzusetzende Gelenk klicken. Dann werden diese Gelenke grün eingefärbt. Um das Skelett dann zu bewegen, einfach auf irgendeines der nicht befestigten Knöchelchen klicken und es bewegen (klick and drag). Der IK Solver von Art of Illusion kümmert sich dann um die Stellungen der einzelnen Knochen zwischen den/dem gepinnten und dem bewegten - so das die Verbindungen erhalten bleiben.

Wenn mal nach Erstellung und Verbindung des Skeletts mit dem Mesh Knochen anders positioniert werden müßen, OHNE das es einen Effekt auf das Mesh Objekt hat, dann kann man das Skelett mit **Skelett -> Skelett temporäer lösen** und dann nach dem Ändern wieder mit dem Mesh verbinden, indem man die Option **Skelett temporäer lösen** einfach wieder aussachltet (toggelt). Es kann von Fall zu Fall aber auch nötig sein das Skelett komplett neu an das Mesh zu binden.

ERSTELLEN VON BEWEGUNGSGRENZEN (CONSTRAINTS/RESTRICTIONS)

Im Normalfall sind die Knochen Rotationen nicht restriktiert. Das ist zum einen unnatürlich und führt auch bald zu Problemem, wenn man die Knochen per IK bewegt. Um das zu vermeiden kann man die Bewegungsfreiheit limitieren. Das wird erreicht, indem man ein Gelenk markiert und dann über den Punkt b>Skelett -> Knochen bearbeiten ein Dialogfenster öffnet - wie in AoI üblich funktioniert das auch über einen Doppelklick auf das Gelenk. Der Dialo sieht wie folgendermaßen aus:



An der Überschrift ist der Name des Knochens abzulesen - dieser kann beliebig (sinnvoll) geändert werden.

Die 2 nächsten Eigenschaften die geändert werden können, sind die **X-bend (Biegung)** und **Y-bend**. Das sind die Rotationen des Knochens um sein Eltern-Gelenk (Das am dünnen Ende der Drachenform) und diese können entweder links und rechts oder vorwärts und rückwärts bewegt werden. Das Eine bewegt die X-Achse, das Andere die Y-Achse. Sowie die Werte in den Boxen geändert werden bewegt sich das Skelett sofort mit - unmittelbares Feedback. Die runden Anzeigen können auch direkt benutzt werden um die Knochen zu bewegen. Der schwarze Anfasser am äußeren Radius der Anzeige kann angefaßt und bewegt werden um die gewünschte Stellung des Knochens zu erreichen.

Die Rotation um die X- oder Y-Achse kann komplett ausgeschaltet werden, indem die **Lock** box gecheckt wird. Alternativ können die maximal Winkel eingestellt werden mit Hilfe der Checkbox **Restrict Total Range** und darunter können die Winkel in 2 Boxen eingegeben werden. Das blendet die verbotenen Regionen aus - sichtbar in der runden Anzeige. Zusätzlich kann eine andere Region eingestellt werden, die sog. "Comfort Range" in der sich der Knochen bewegen darf. Mit der Checkbox **Restrict Comfort Range** beschränkt man den Knochen auf seinen wesentlichen Aufenthaltsort, den er nur dann verläßt wenn er gezwungen wird. Das wird in der runden Anzeige in grau dargestellt. Zuletzt ist das nooch die Möglichkeit die Steifigkeit einzustellen - das kann ein Gelenk weicher oder steifer machen als andere Gelenke in der Kette.

Neben der Möglichkeit einen Knochen (bzw. dessen Gelenk) zu biegen, gibt es die Möglichkeit den Knochen zu **Twisten (drehen)**, was bedeutet in in seiner Lä#ngsachse zu drehen - das kann man z.Bsp. mit seinem Arm mal ausprobieren... Die Kontrollen sind dieselben wie bei den X und Y Verbiegungen.

Zu guter Letzt sind da die **Length (Längen)** Knontrollen, die erlauben den jeweiligen Knochen zu längen oder kürzen. Wieder gibt es die Möglichkeiten den kompletten und den Komfort (bevorzugten) Bereich getrennt zu bestimmen und auch die Steifigkeit einzustellen.

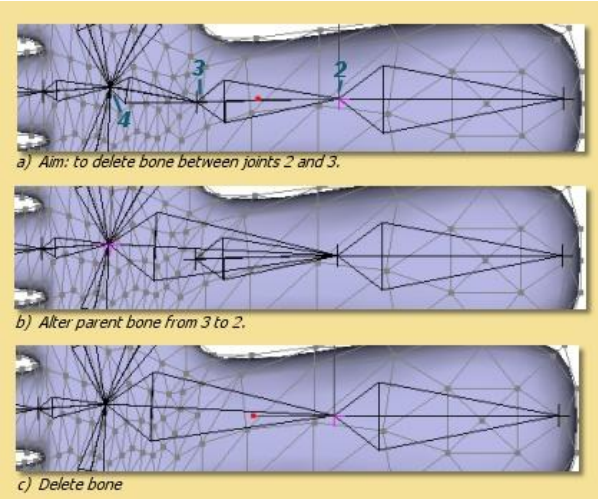
DAS SKELETT MENÜ

Jetzt am Ende des Skelett-Abschnittes werfen wir einen Blick auf das Skelett Drop-down-Menü. Und so sieht es aus:

Knochen bearbeiten (Edit bone) stellt einen Dialog dar, indem man die Bewegungen eingrenzen kann - wie oben beschrieben.

Knochen löschen (Delete bone) löscht den aktuell ausgewählten Knochen.

Übergeordnete Knochen setzen (Set Parent Bone) ermöglicht die Hierarchie des Skelettes neu zu ordnen. Das ist dann insbesondere wichtig wenn Knochen gelöscht oder neu erstellt werden. Sehen Sie das Beispiel unten:



a) Aim: to delete bone between joints 2 and 3.

b) Alter parent bone from 3 to 2.

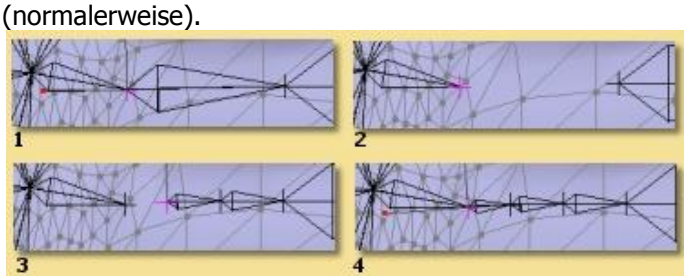
c) Delete bone

[LINKS] Sagen wir mal wir wollen den Knochen zwischen den Gelenken 2 und 3 im oberen Diagramm löschen. Das Eltern-Gelenk des Knochens ist Nr. 2. Wenn ich Gelenk 3 auswähle und versuche zu löschen, müßte ich alle "Kinder" des Gelenkes mit löschen, also auch alle Kind-Knochen. In diesem Beispiel also die Finger-Gelenke und Knochen.

Es kann aber auch folgendermaßen getan werden. Wir können zuerst das Eltern-Knochen von Knochen 4 von 3 auf Knochen 2 ändern. Über den Punkt **Skelett -> Übergeordneten Knochen setzen (Set Parent)** kann der übergeordnete Knochen zu 4 von Knochen 3 auf Knochen 2 gesetzt werden. Dies wird gemacht indem man auf Knochen 4 klickt und Knochen 2 von der Liste auswählt. Die Hierarchie der Knochen ändert sich wie im mittleren Diagramm gezeigt.

Alles was wir jetzt tun müßen, ist den ungewollten Knochen auszuwählen und zu löschen.

[UNTEN] Knochen können auf demselben Weg eingefügt werden - wir können leicht einen existierenden Knochen mit 2 oder noch mehr Knochen ersetzen. Einfach auf den zu ersetzenden Knochen klicken und den Elternknochen auf "None" (keiner) setzen - das unterbricht die Knochenkette. Jetzt den Knochen auswählen von dem aus die neuen Knochen losgehen soll (geht nur in der Richtung der Kites) - und von dort wie gewohnt mit STRG-klick neue Knochen erzeugen. Dann den letzten Knochen in der Kette anwählen und sein Parent wählen - den letzten Knochen in der Kette (normalerweise).



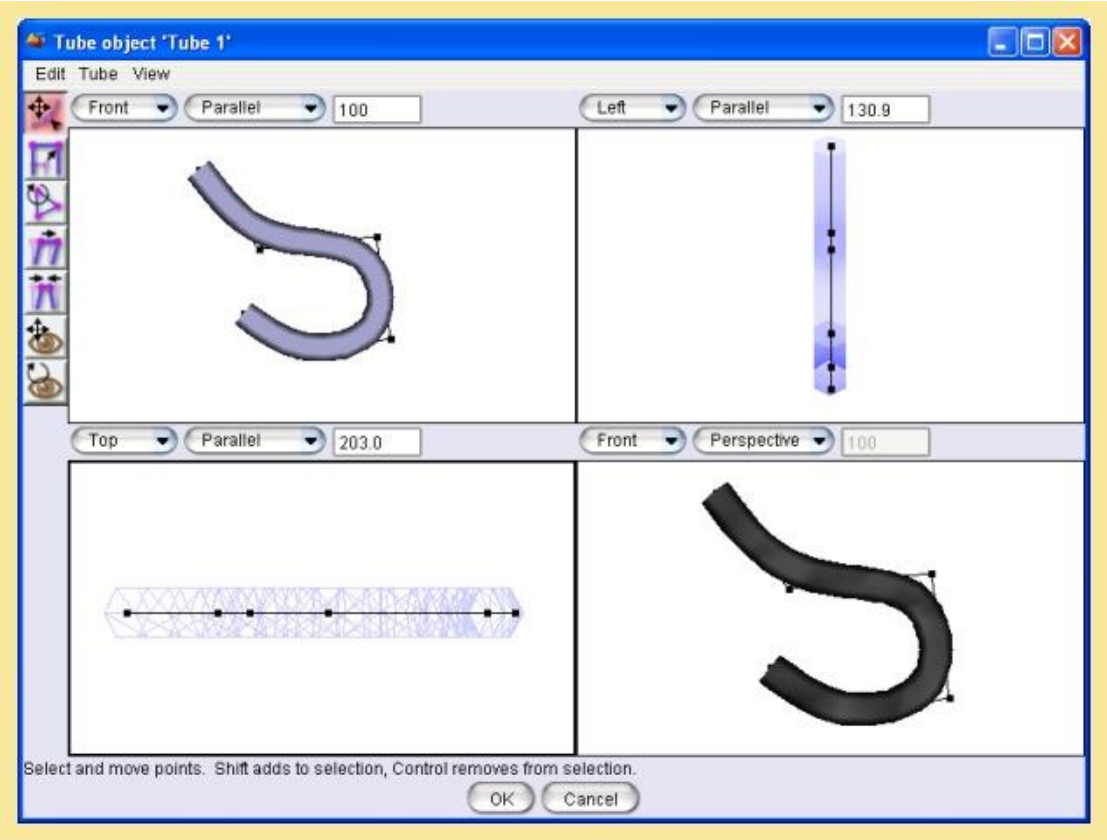
Skelett importieren (Import Skeleton) ermöglicht das Skelett eines anderen Objektes in der Szene in das aktuelle Objekt zu importieren.

Binde Punkte ans Skelett (Bind Points to Skeleton) verknüpft das Skelett mit dem Mesh Objekt, so das das Bewegen des Skelettes das Mesh Objekt verformt.

Skelett temporäer lösen (Temporarily Detach Skeleton) löst die Verbindung des Skelettes mit dem Mesh-Objekt vorübergehend, um Änderungen am Skelett vorzunehmen OHNE das das Mesh Objekt davon betroffen ist.

3.1.6. Tube (Röhren) Objekte

Röhren (Tube) Objekte werden erstellt indem man das Röhren Werkzeug auf eine Kurve anwendet. Das produziert eine extrudierte Oberfläche mit kreisförmigem Querschnitt. Mit einem Doppelklick in der Objektliste oder auf das Tube Objekt selbst, kann dieses Objekt wieder bearbeitet werden. Natürlich funktioniert auch der Rechtsklick in der Objektliste und dann **Objekt bearbeiten**. Alle diese Aktionen öffnen den Tube Editor wie hier unten gezeigt:



Dieser Editor ist sehr vergleichbar dem Spline Editor und Dreiecksmesh Editor die oben beschrieben sind. Es gibt weniger Icons da Tube Objekte von Natur aus weniger Möglichkeiten bieten. Den Cursor auf den Icons ruhen lassen bring eine Bubblehelp hervor die die Funktion hinter dem Icon näher beschreibt. Die Leertaste kann zum schnellen Wechseln der Funktion benutzt werden. So "toggelt" man zwischen dem Auswählen/Bewegen Tool und dem letzten genutzen. Die Röhren Oberfläche wird kontrolliert durch eine Anreihung von durch Linien verbundenen Punkten. Diese Punkte definieren das jeweilige Röhrenzentrum. Der Durchmesser kann für jeden Punkt gesondert eingestellt werden.

Das Top Menü ist auch wie in den anderen Editoren angelegt:

Das **Bearbeiten** Menü sieht folgendermaßen aus:

Rückgängig/Wiederholen (Undo/Redo) - nimmt die letzte Aktion zurück oder wiederholt die letzte Zurücknehmung, einschließlich den Auswahlen.

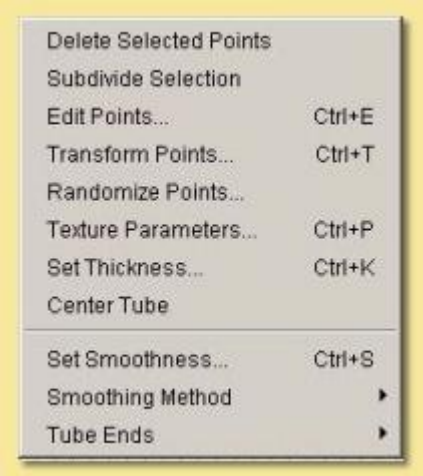
Alles markieren (Select All) - Selektiert alle Punkte der Kurve.

Markierung erweitern (Extend Selection - fügt der aktuellen Auswahl die nächstliegenden Kurven-Punkte hinzu.

Invert Selection - deselektiert die aktuelle Auswahl und selektiert die zuvor nicht ausgewählten Teile, - quasi eine Negation der Auswahl...

Freihand Markierungsmodus (Freehand Selection Mode) - - ist ein Modus indem man quasi freihand ein Kurvenpfad zur Auswahl zeichnen kann. Alle innerhalb des Pfades befindlichen Kurven oder Punkte werden ausgewählt. Dieser Modus kann An- und Ausgeschaltet werden. .
Mesh Dehnung (Curve Tension) Mesh Dehnung - führt einen Nachbarschafts-abhängigkeits-Effekt ein - und zwar indem man bestimmen kann ob und inwieweit sich benachbarte Punkte mitbewegen wenn Punkte transformiert oder skaliert/rotiert werden. Die Mesh Dehnung Dialogbox wird hier beschrieben.

Das **Röhre** Menü sieht so aus:



Markierte Punkte löschen (Delete Selected Points) löscht alle selektierten Punkte einer Kurve.

Markierung unterteilen (Subdivide Selection) diese Funktion erzeugt neue Punkte zwischen zwei vorhandenen.

Punkte bearbeiten (Edit Points) erlaubt dem Anwender von ausgewählten Punkte die X,Y und Z Koordinaten vorzugeben. Eine Echtzeitvorschau an dem Tube Objekt während der Eingabe macht das Ergebnis besser überschaubar. Abbrechen beläßt den Mesh wie es ist.

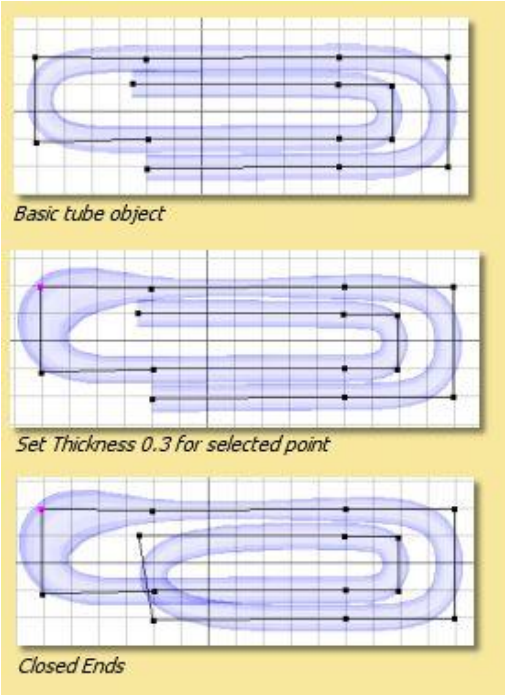
Punkte verschieben (Transform Points) ermöglicht selektierte Punkte oder Kurven zu bewegen, rotieren oder zu skalieren mit direkter Eingabe der Werte für jede Koordinatenachse. Die Transformation kann um den Selektionsmittelpunkt oder den Objekt-Nullpunkt erfolgen.

Punkte Zufallsgenerator (Randomise Points) - bewirkt zufällige Variationen seletierter Punkte innerhalb vom Benutzer vorgegebener Grenzen. Großartig geeignet um Imperfektionen der Realität nachzuahmen.

Texturparameter (Texture parameters) - erlaubt bestimmte Punkte mit Texturparametern zu versehen wie in Texturen und Materialien beschrieben.

Dicke einstellen (Set Thickness) - setzt die Dicke an allen selektierten Punkten des Röhren-Objektes wie im Dialog angegeben. Sieh rechts stehendes Beispiel:

Röhre zentrieren (Center Tube) - bewegt das Zentrum der Röhre in den Nullpunkt ("Origin").
Oberflächenglätte einstellen (Set Smoothness) - Dieser Punkt bezieht sich mehr auf die Glätte der Röhre, denn auf die der Kurve selber. Niedrige Werte bedeute scharfe Knicke, während hohe Werte weichen Radien entsprechen. Die Glätte kann für jeden Punkt der Röhre einzeln gesetzt werden. Eine Echtzeitvorschau der in der Dialogbox angegebenen Werte wird direkt an der Röhre angezeigt. Abbrechen des Dialogs beläßt die Röhre im Zustand vor dem Aufruf der Dialogbox.



Glättungsmethode (Smoothing Method) - Wie bei Netzobjekten und Kurven auch, kann die Glätte variert werden. Bei Röhren kann man zwischen **Nichts**, **Interpolieren**, oder **Approximieren** wählen. Letzte Option ist nicht so restriktiv - die Punkte gehen nicht durch die Kontrollpunkte, wie es bei den beiden ersten Optionen der Fall ist.

Röhren Einden (Tube Ends) - Diese Option bestimmt, wie die Enden der Röhre aussehen. Die Optionen sind **Offene Enden**, wobei die Röhre hohl aussieht, **Geschlossene Enden** wo dei Enden der Röhre verbunden werden, oder **Flache Enden** - was den Eindruck einer soliden Stange ergibt.

Das **Ansicht (View)** Menü sieht so aus:

Anzeigemodus (Display Mode) - schaltet um zwischen Draht-, schattierter- , geglätteter-, texturierter- oder transparenter Ansicht und zwar im jeweils selektierten Ansichtsfenster - wie im Hauptfenser auch.

Das **Anzeigen (Show)** Untermenü erlaubt verschiedene Parameter zu setzen und entsprechend Dinge anzuzeigen oder auszublenden wie hier demonstriert.

Koordinaten System (Cordinate System) kann sowohl **Lokal** als auch **Szene** sein. Im ersten Fall werden alle Objekte im Koordinatensystem der Kurve dargestellt, im zweiten Fall werden die Objekte im Koordinatensystem des Hauptfensters ("Weltkoordinaten") angezeigt.

Hintergrundgitter (Grids) ermöglicht ein Gitter einzuschalten, das man sehen kann und das "Schnapp-Punkte" (Einrastpunkte) zur Verfügung stellt. Siehe auch hier für weitere Details..

Show/Hide Koordinaten Achse (manche Übersetzungen sind lustig) schaltet um zwischen der Anzeige der Koordinaten der X,Y undZ Achse wie hier gezeigt.

Vorlage(bild) anzeigen/ausblenden (Show/Hide Template) zeigt oder verdeckt ein Bild das als Hintergundbild ausgewählt wurde (s. nächste Option).

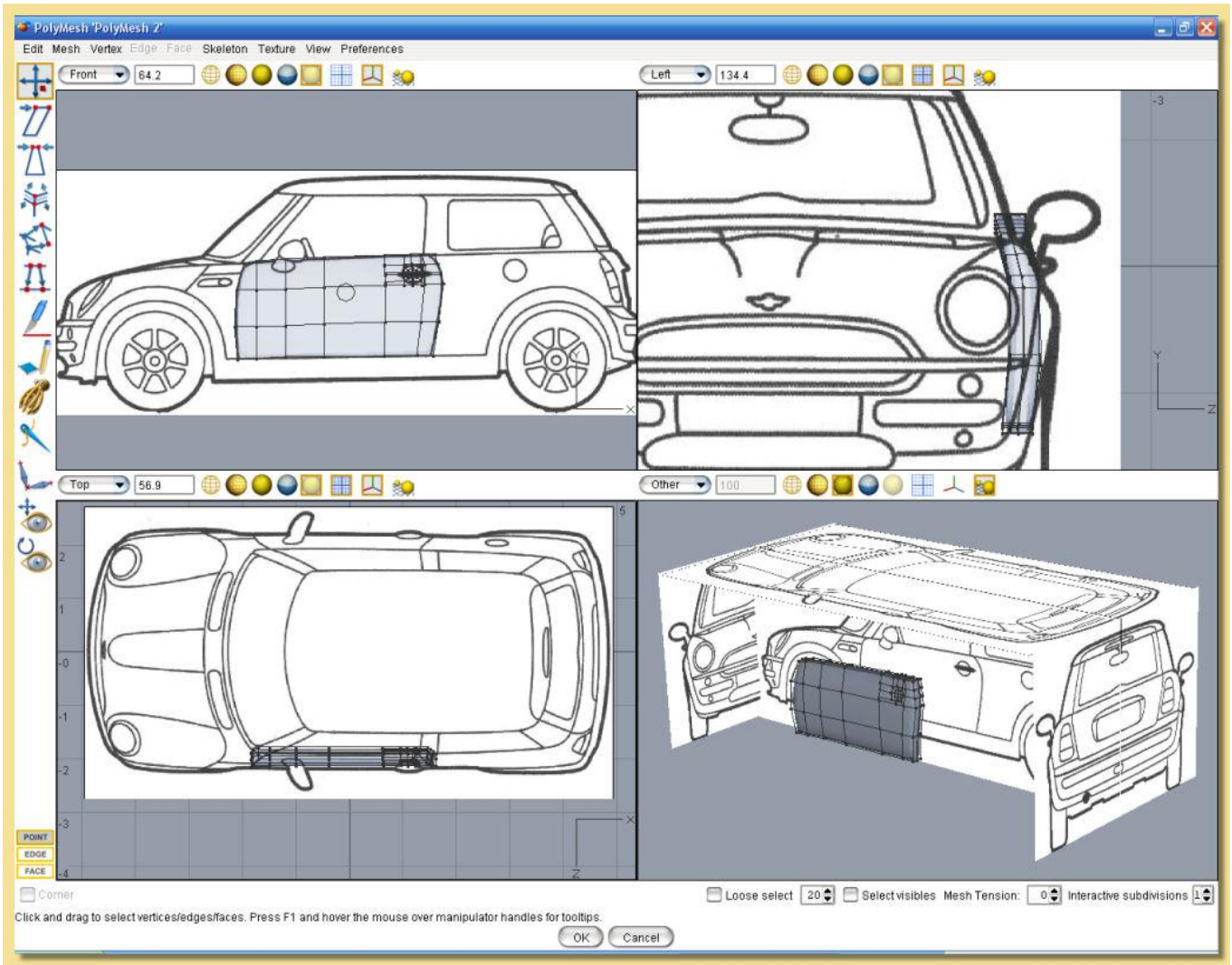
Vorlagebild wählen (Set Template Image...) ermöglicht ein Hintergrundbild auszuwählen (Formate .jpg, .png oder .gif) um es z.B. als Referenzbild zu nutzen. Die Auswahl dieser Option öffnet ein Dialog in dem man die entsprechende Datei auswählen kann. An - und Ausschalten des Bildes - s. vorhergehenden Dialog.

Vorschau rendern (Render preview) erstellt ein einfaches Rendering des aktuellen Ansichtsfensters - sehr nützlich für Zwischenkontrollen.

3.1.7. Referenz Image Planes (RIPs)

Reference image planes (RIPs) sind nicht renderbare Objekte die als Referenz für das Modellieren hilfreich sind. Man kann Bilder importieren mit deren Hilfe man größengerecht modellieren kann. Um ein RIP einzufügen wählen Sie **Objekt -> Standardform erzeugen -> Referenz Image (Object -> Create Primitive -> Reference Image**). Das bringt einen Datei Dialog hervor der es ermöglicht eine Bilddatei auszuwählen. Wenn das geschehen ist, wird nach der Bestätigung das Objekt Layout Fenster aufgerufen - was es ermöglicht die Größe zu korrigieren, oder die Position. Einmal erstellt wird das Bild in allen Ansichtsfenstern angezeigt - projeziert auf eine Plane. Dieses Planeobjekt kann jederzeit sichtbar oder unsichtbar gemacht werden oder auch verschoben und skaliert werden. Um das Bild auch in den verschiedenen Editoren sichtbar zu machen wählen Sie im jeweiligen Editor aus das die ganze Szene angezeigt werden soll **Ansicht -> Anzeigen -> Ganze Szene** (**View -> Show -> Entire Scene**) is selected.

Als Beispiel stellen Sie sich vor Sie modellieren ein Auto. Es ist dabei sehr hilfreich Bilder des Fahrzeugs als Referenz zu haben - vergleichbar mit einem Model für einen Maler - oder hier eher mit einem Pauspapier. Von dem Auto ist es hilfreich mehrere Ansichten zu haben - so ist die richtige Skalierung kein Problem. Modelieren kann dann idealerweise im transparenten Modus erfolgen - wie in den Bildern sichtbar.



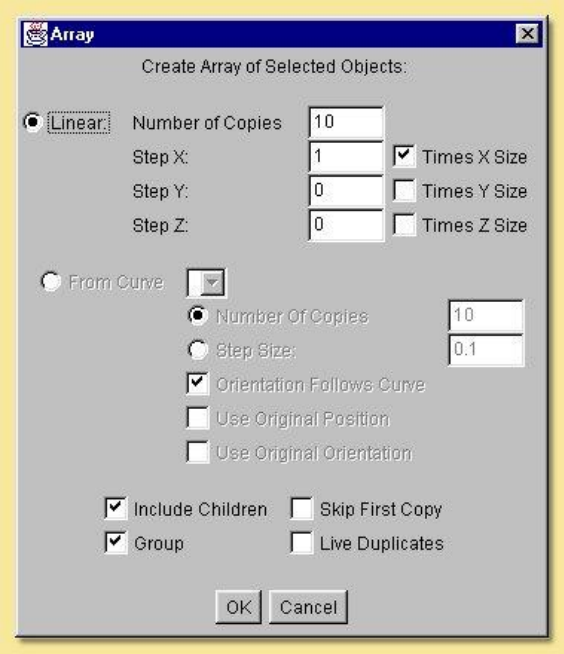
3. Modelling

3.2 Modelling Werkzeuge

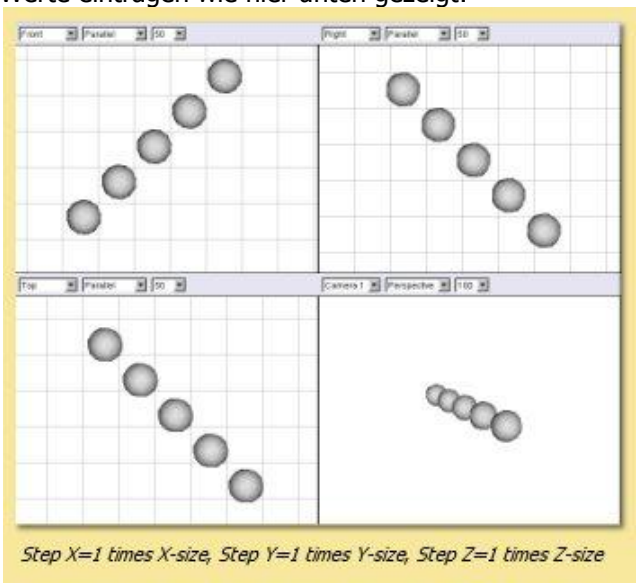
Die hier beschriebenen Werkzeuge werden über den Menüpunkt **Werkzeuge (Tools)** erreicht. Alle diese Werkzeuge kreieren neue Objekte, einige erstellen Spline-Objekte, andere eben Mesh-Objekte die dann eben je nach Typ wieder weiter bearbeitbar sind. (Siehe dazu den vorhergehenden Abschnitt.

3.2.1 Vervielfältigen (Array)

Dieses Werkzeug erstellt mehrere Kopien eines existierenden Objektes. Auf ein Objekt in der Objekt-Liste klicken und dann **Vervielfältigen (Array)** aus dem **Werkzeug** aufrufen erbringt folgende Dialogbox:



Kopien können anhand einer Geraden (**Linear**) erstellt werden, oder anhand einer vorab erstellten Kurve. In der **Linear** Möglichkeit wird einfach die Anzahl der zu kopierenden Objekte und die Richtung vorgegeben, - also X, Y oder Z. Mit der Vorgabe eines Wertes für **Step X**, **Step Y** und **Step Z** wird die Schrittweite zwischen den Kopien festgelegt, - entweder bezogen auf die Objektgöße, oder in absoluten Werten (Box ungecheckt lassen). So wird z.B. ein Wert von 1 für **Step X** angegeben - dann werden alle Kopien eine Einheit in X- Richtung auseinanderstehen. Wenn stattdessen eine 1 eingegeben wird und die Box **Times X Size** angetickt wird, werden die Objekte sich an einer Stelle nahezu berühren weil sich die 1 dann auf ihre eigene Ausdehnung in X-Richtung bezieht. Kopien die an einem beliebigen Vektor entlangführen kann man definieren, indem man in mehr als eine Box einen Wert eingibt, also in die **Step X/Y/Z** Boxen jeweils Werte eintragen wie hier unten gezeigt:

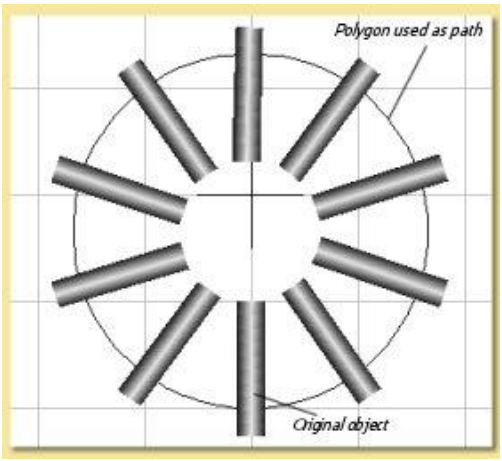


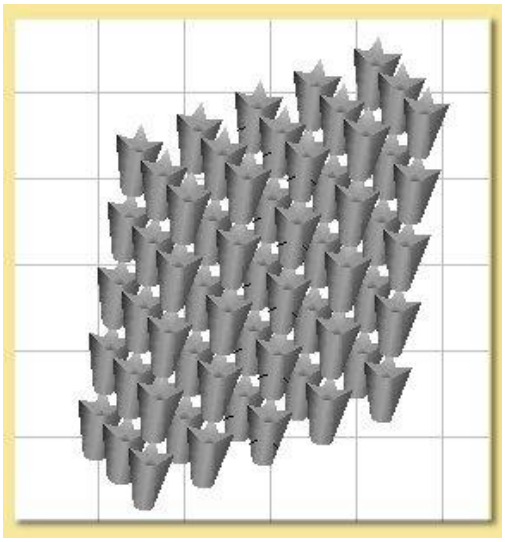
Step X=1 times X-size, Step Y=1 times Y-size, Step Z=1 times Z-size

Wenn am die **From Curve** Option nutzt, kann man das Objekt anhand eines selbsterstellten Pfades entlanglaufen lassen. Diese Kurve muß vorhanden sein vor dem Aufruf des Dialogfeldes - dann kann man sie im Pulldown Menü auswählen. Die Kopien werden gleichmäßig auf die Kurve verteilt, oder mit der in der **Step Size** angegebenen Schrittweite. Die Ausrichtung (orientation) kann

entweder der Kurve folgen oder so sein wie das Original (Box "Orientation follows curve ungetickt lassen). Natürlich kann die Originalposition entsprechend benutzt werden, um die Basis für die Ausrichtung der Kopien zu bilden.

Im rechten Beispiel wurde das Vervielfältigen Werkzeug genutzt um Speichen für ein Rad zu erstellen. In diesem Beispiel wurde ein Polygon benutzt das mit Glättungsmethode annähern den kreisförmigen Pfad nachbildet. Der originale Zylinder wurde wie gezeigt ausgerichtet und "Orientation Follows Curve" wurde "angetickt".





Bitte beachten das das Vervielfältigen Werkzeug auch auf vorhandene Vervielfältigungen (Arrays) angewender werden kann. Diese Beispiel zeigt eine Vervielfältigung einer Vervielfältigung und eröffnet damit wie man schnell an viele Kopien kommen kann..

Die Tick Boxen am unteren Ende des Dialogs ermöglichen weiter Optionen:

Include Children (Child-Objekte einschließlich) bedeutet das Kind-Objekte mitkopiert werden.

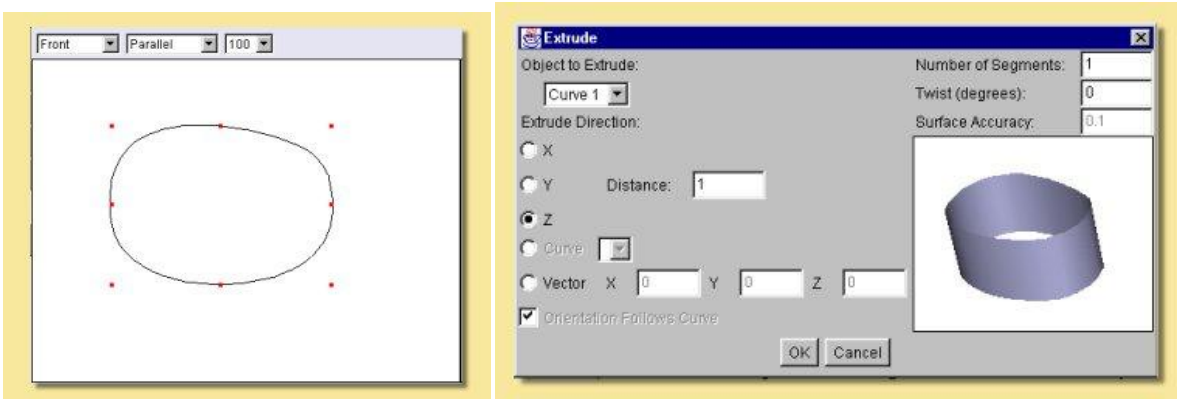
Group (gruppieren) bedeutet das die kopierten Objekte unterhalb eines Null-Objektes als Gruppe zusammengefasst werden.

Skip First Copy (Überspringe die erste Kopie) dies heißt einfach das die erste Kopie nicht erstellt wird. Das ist z.B. dann sinnvoll, wenn das zu kopierende Objekt Teil der Vervielfältigung sein wird und die erste Kopie quasi überflüssig ist.

Live Duplicates die erstellten Kopien sind "Live" - Abbilder des Originalobjektes, d.h. sie verändern sich wenn das Original geändert wird. Auch Farbe und andere Eigenschaften.

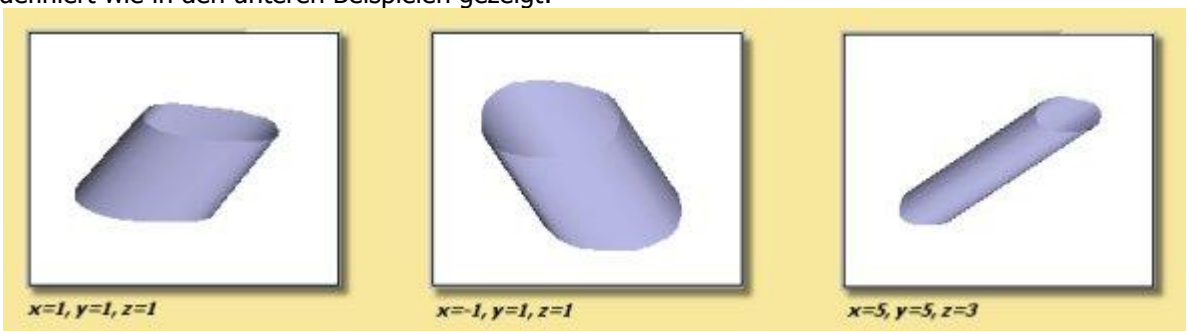
3.2.2 Extrudieren (Extrude)

Dieses Werkzeug erstellt Spline-Objekte, indem es Kurven entlang einer Aches oder entlang anderer Kurven extrudiert. Siehe unteres Beispiel, - auf der linken Seite ist eine geschlossene angenäherte Kurve, die mit dem Kurvenwerkzeug erstellt wurde. Nach dem Auswählen der Kurve einfach **Extrudieren** aus dem **Werkzeug** ruft diese Dialogbox hervor:



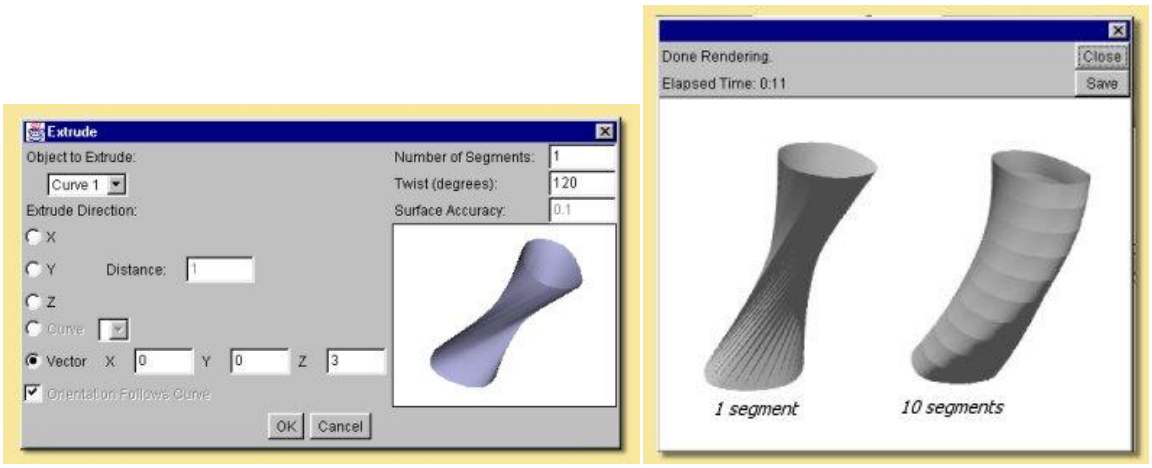
Die Kurve wurde hier im Beispiel an der Z-Achse entlan extrudiert um ein Zylinderartiges Splineobjekt zu erstellen. Das resultierende Objekt wird rechts im Dialogfenster angezeigt und kann dort zur besseren Kontrolle auch rotiert werden, indem über dem Bild des Objektes mit dem Mauszeiger gedrückt und gezogen wird wie im Haupfenster. In diesem Beispiel würde eine Extrusion in die X-, oder Y-Achse ein 2D Objekt erzeugen. Eine Extrusion in die Z-Richtung ermöglicht hier erst eine dritte Dimension. Die Länge des Objekts kann in der **Distance** Box eingegeben werden.

Extrusionen in andere Richtungen als X,Y oder Z können erreicht werden, indem man den Vektor der Extrusion definiert wie in den unteren Beispielen gezeigt:

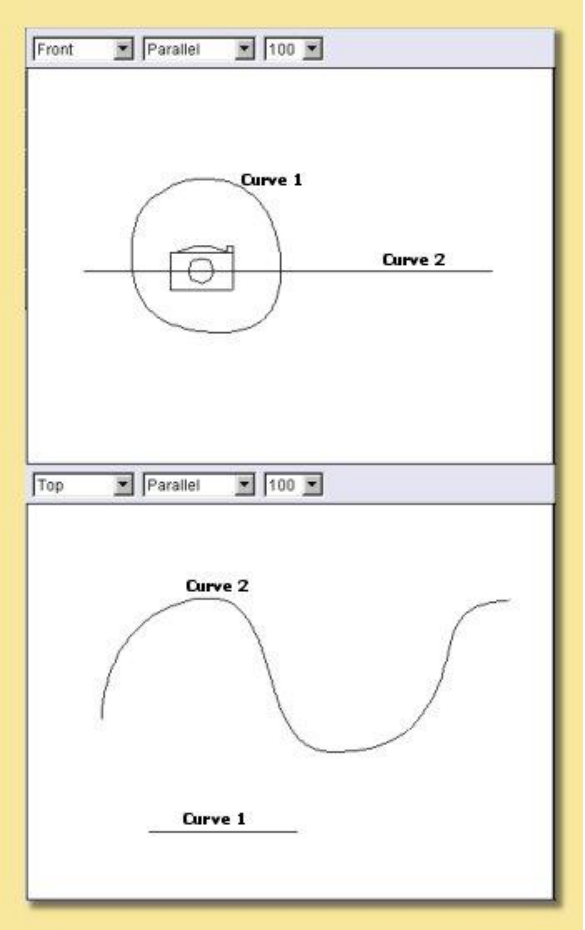


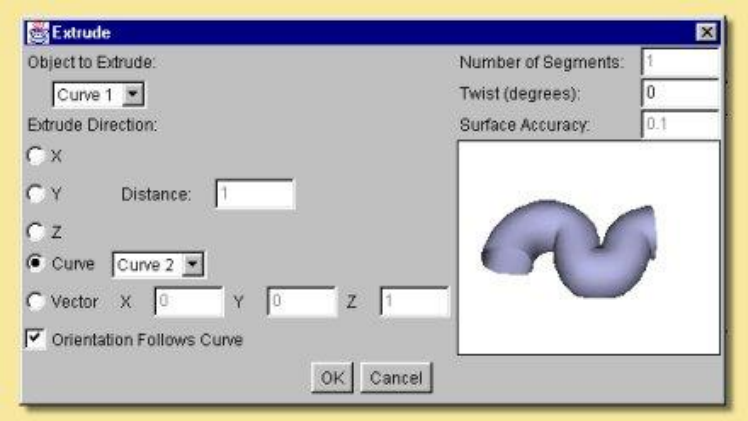
Das Extrudieren Werkzeug kann auch verdrehte Extrusionen erzeugen, indem man in der Dialogbox eine **Verdrehung (twist)** angibt - wie hier ebenfalls gezeigt:

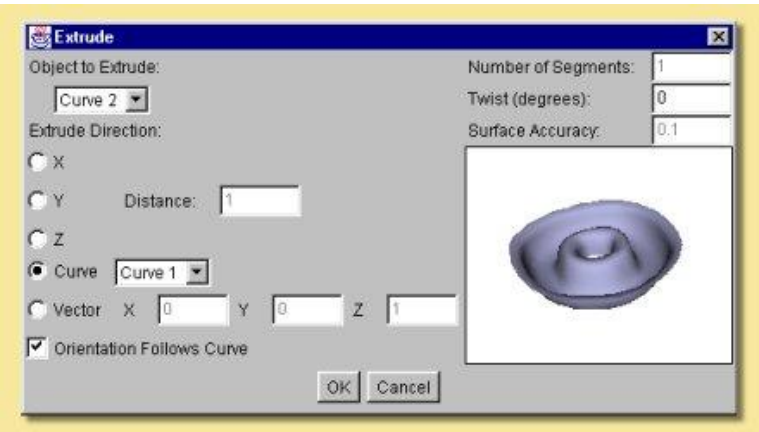
Die Anzahl Segmente, also Unterteilungen entlang der Achse kann auch festgelegt werden. Die Anzahl der Segmente in der Box **number of segments** macht u.U. einen sichtbaren Unterschied in einem verdrehten Objekt.



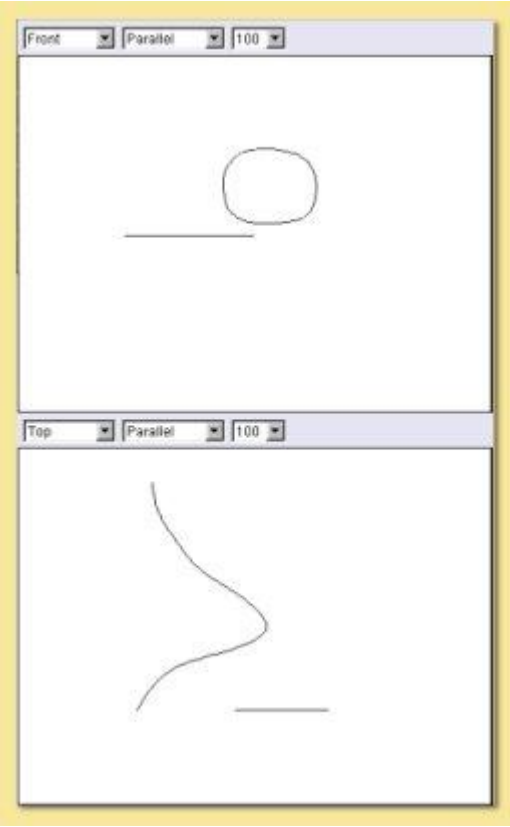
Es ist auch möglich eine Kurve entlang einer anderen zu extrudieren. In diesem Fall wird die Kurve entlang eines (Kurven-)Pfades gezogen der von einer zweiten Kurve definiert wird. Das Beispiel unten zeigt das. Die beiden Kurven wurden in der Draufsicht, bzw. in der Vorderansicht erstellt - stehen also senkrecht aufeinander. Beide Kurven müßen in der Objektliste markiert werden, danach einfach auf **Werkzeuge (Tools) -> Extrudieren (Extrude)** klicken. Es wird der vorher beschriebene Dialog aufgerufen. Aber nun wird die **Extrude -> Direction Curve** verfügbar. Diese Option selektieren und Kurve 2 wählen erzeugt das Ergebnis oben rechts. Kurve 2 an Kurve 1 extrudieren erzeugt das Ergebnis unten rechts.

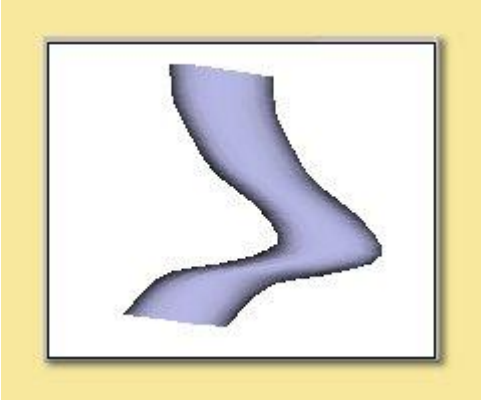




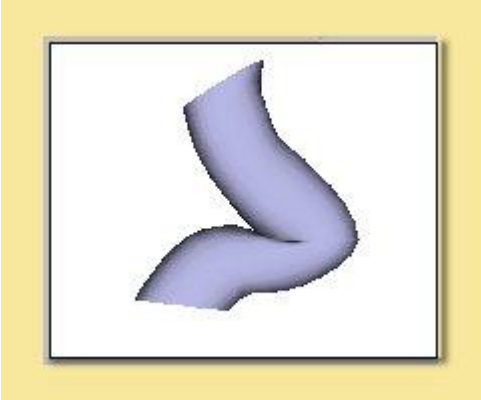


Die Ausrichtung der extrudierten Kurve kann ebenfalls dem Pfad folgen - einfach den Kasten **Orientation Follows Curve** anklicken. Das sorgt dafür das die zu extrudierende Kurve immer Lotrecht zum Pfad steht. Andernfalls bliebe die Grundausrichtung der Kurve erhalten. Den Unterschied kann man hier sehen:





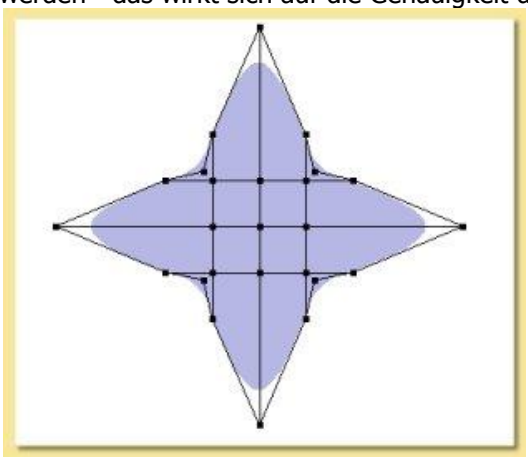
Ausrichtung folgt Kurve (Orientation follows curve)

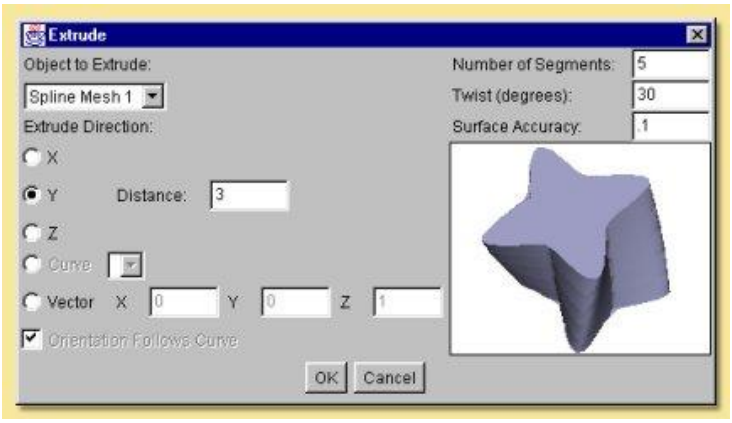


Gleichbleibende Ausrichtung (Static Orientation)

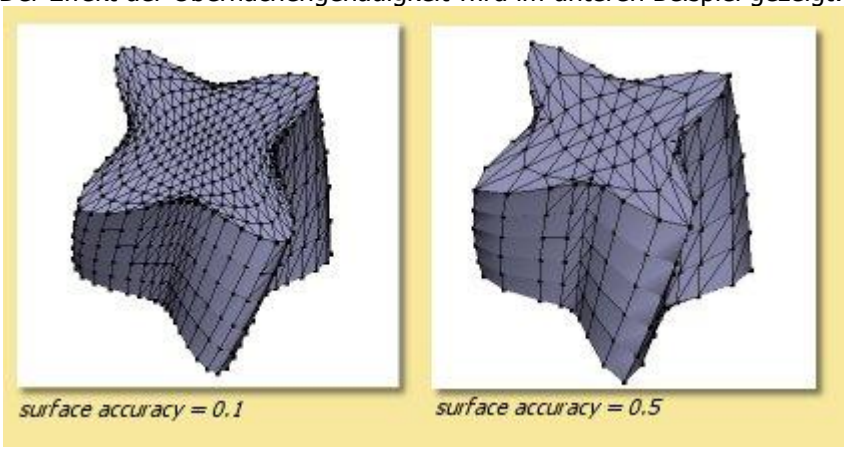
Das Extrudieren Werkzeug kann auch auf offene Splinenetze und Dreiecksmeshe angewendet werden und in beiden Fällen wird das Ergebnis ein Dreiecksmesh sein. Im hier gezeigten Beispiel wurde ein flaches Splinemesh erzeugt mit Hilfe des Splinetools . Dies wurde bearbeitet bis es diese Sternform hatte und wurde mit dem besprochenen Extrusionstool extrudiert.

When Netzobjekte extrudiert werden muß die **Oberflächengenauigkeit (surface accuracy)** mit spezifiziert werden - das wirkt sich auf die Genauigkeit des Ergebnisses aus.



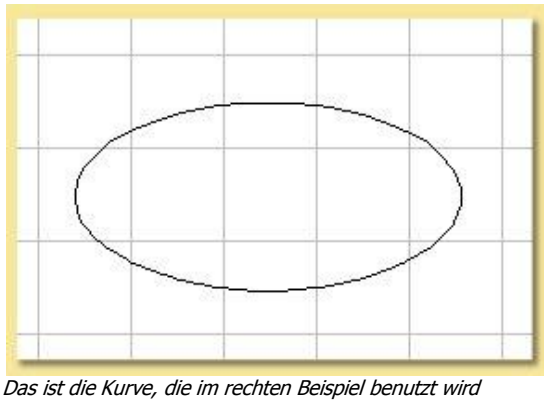


Der Effekt der Oberflächengenauigkeit wird im unteren Beispiel gezeigt:

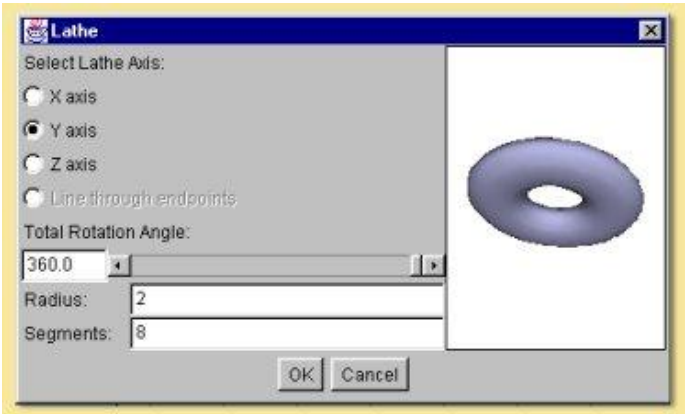


3.2.3 Rotationskörper (Lathe)

Das Rotations- oder Lathe tool arbeitet mit einer einzigen (offenen oder geschlossenen) Kurve. Die Funktion "sweept" die Kurve um eine Achse oder Vektor und produziert ein Splinemesh. Ein Objekt in der Objektliste markieren und das Aufrufen der Funktion ruft diese Dialogbox hervor:

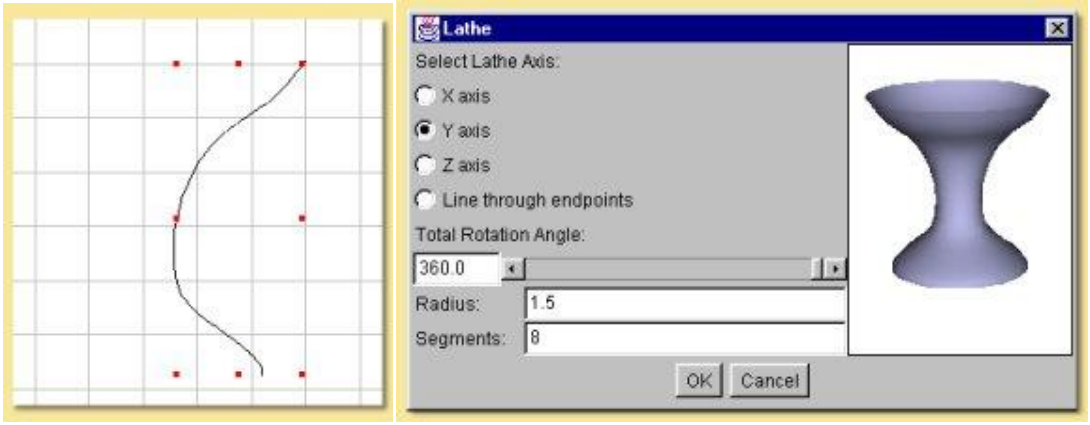


Das ist die Kurve, die im rechten Beispiel benutzt wird



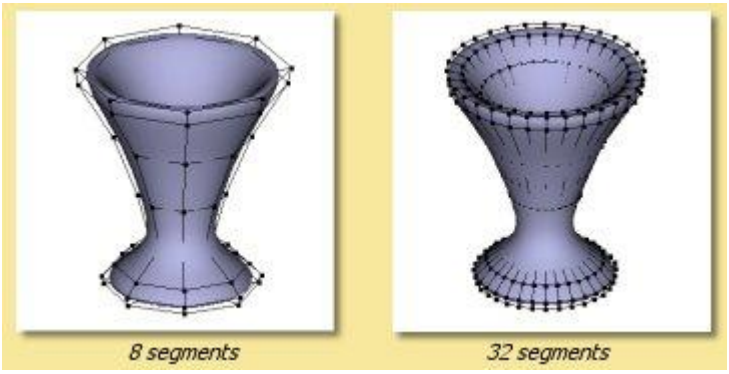
Das Kurvenobjekt kann um die X, Y, Z- Achse oder um die Achse die die beiden Endpunkte der Kurve (theoretisch) verbinden würde. Der Winkel der Rotation kann bestimmt werden, - wobei alles unter 360 eine offene Fläche erstellt. Der **Radius** ist der Abstand von dem Mittelpunkt der Kurve (Schwerpunkt?) zur gedachten Achse des Sweeps. Ein größerer **Radius** im oberen Beispiel würde ein größeres Loch in der Mitte bewirken. Eher typisch ist

diese Sache für das Rotations-Werkzeug - eben z.B. dieses Weinglass:

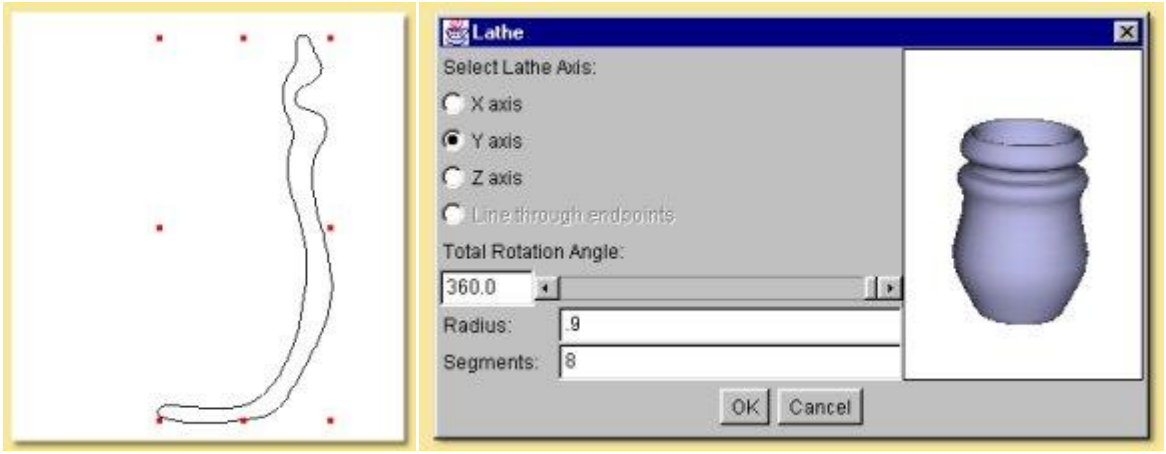


In diesem Fall müßen Sie ein wenig mit dem **Radius** Wert spielen, um die gewünschte Form zu erhalten.

Die Anzahl der **Segmente (segments)** bestimmt wie viele Punkte im resultierenden Splinemesh entstehen - wie rechts zu sehen ist. Mehr Punkte bedeuten auch mehr Kontrolle und Feinheit am fertigen Objekt. Aber seinen sie gewarnt: Man kann es leicht übertreiben. Gute Werte zum starten liegen zwischen 8 - 16 - können bei Bedarf aber auch deutlich höher liegen.



Bitte beachten Sie das Sie - um ein Glass oder eine Vase mit Materialdicke zu erstellen - eine geschlossene Kurve benötigen - wie hier dargestellt:



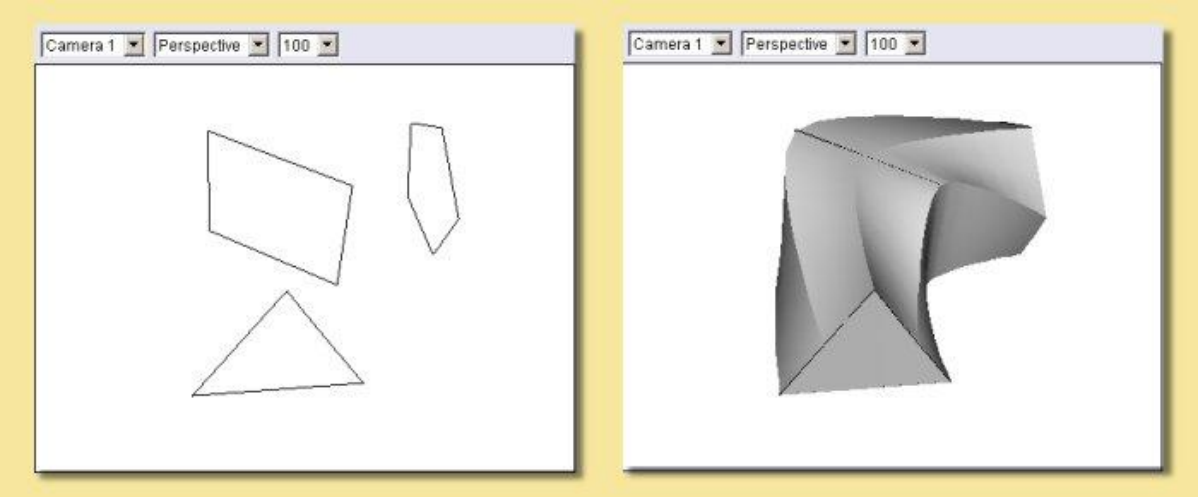
3.2.4 Umrisse überziehen (Skin)

Diese mächtige Funktion zieht eine Haut (skin) über eine Reihe (mindestens 2) von Kurven, die die Querschnitte am jeweiligen Punkt definieren. Alle Kurven müssen allerdings dieselbe Anzahl von Punkten (vertices) besitzen und müssen alle entweder geschlossen oder offen sein - mixen ist nicht möglich. Das untere Beispiel zeigt ein überzogenen Umriss - ich sage lieber Skin von 3 geschlossenen Polygonen. Bitte beachten das es hier notwendig war das Dreieck und das Rechteck auf jeweils 5 Punkte zu "trimmen" damit es zu den 5 Punkten des Pentagon paßt. Das geht sehr einfach indem man die Kurven jeweils doppelklickt und im Kurveneditor 2 zusammenliegende Punkte auswählt und **Kurve -> Markierung unterteilen** wählt. Das wurde mit dem Quader einmal gemacht und mit dem Dreieck logischerweise zweimal.

Alle 3 Kurven in der **Objektliste** markieren und **Werkzeuge -> Umrisse überziehen (Skin)** auswählen, ruft diesen Dialog hervor:

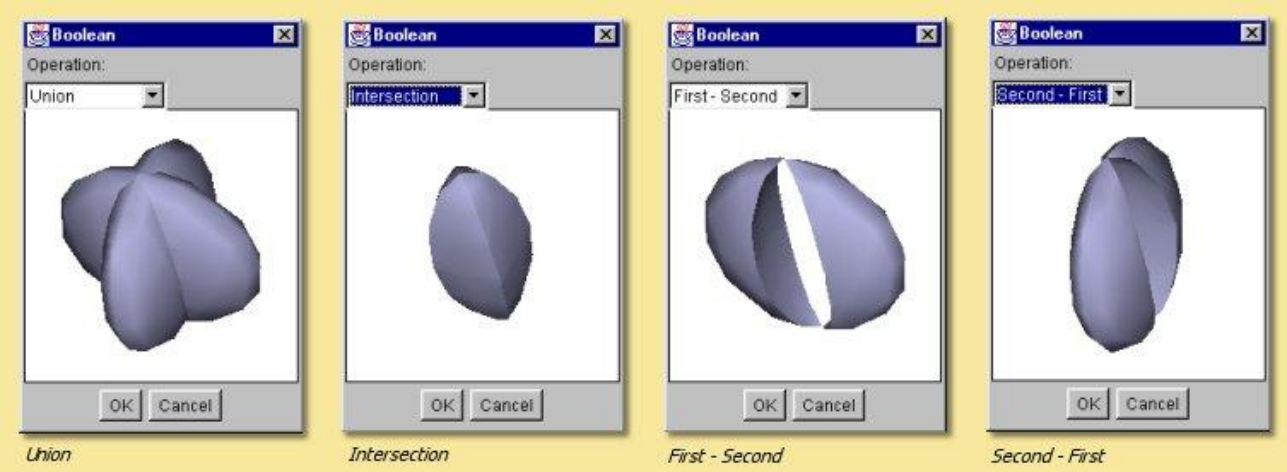
Die Kurven können nach Bedarf in der Reihenfolge geändert werden mit Hilfe der linken Liste - quasi per Drag-move and Drop. Die Richtung in der die Punkte verbunden werden kann auch umgedreht werden.

Auf OK klicken erzeugt das untenstehende Ergebnis:

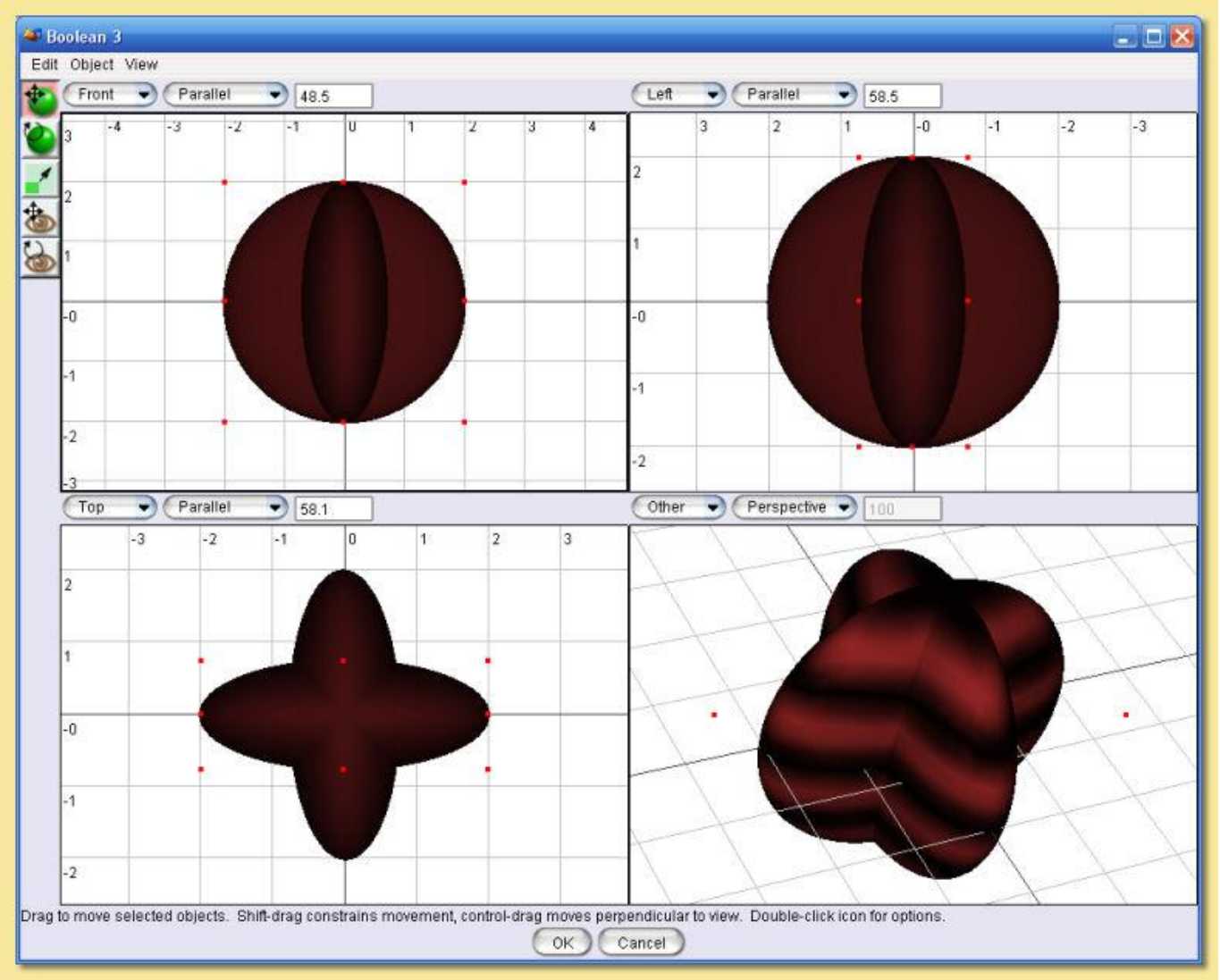


3.2.5 Objekte kombinieren (Boolean Modelling)

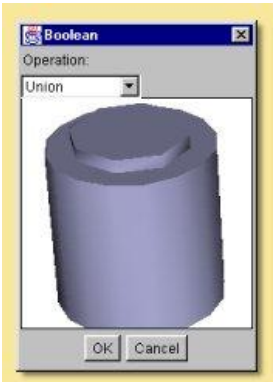
Boolean Modelling ist eine hervorragende und starke Möglichkeit komplexe Geometrien relativ einfach zu erzeugen, indem man Geometrien miteinander kombiniert mit einer von 4 Möglichkeiten. Das Boolean Werkzeug arbeitet z. Zt. an 2 Objekten gleich- zeitig - wobei eines dieser Objekte ein **Solid** sein muß. Um die 2 Objekte zu kombinieren einfach die Objekte selbst - oder in der **Objektliste** markieren und auf **Werkzeuge -> Objekte kombinieren (Boolean Modelling)** klicken. Es öffnet sich ein Dialogfeld das in etwa so ausschaut wie hier unten, und das es erlaubt die Art des Operation auszuwählen, die da sind: Bund, Schnittpunkt, Erste-Zweite und Zweite - Erste. Bund erezugt ein neues Objekt das der Addition von Objekt 1 und Objekt 2 entspricht. Schnittpunkt erzeugt ein neues Objekt das der Schnittmenge von Objekt 1 und Objekt 2 entspricht. Und die letzen beiden sind Subtraktionen. Die Bilder unten zeigen die Unterschiede auf anhand zweier gestauchter Kugeln.



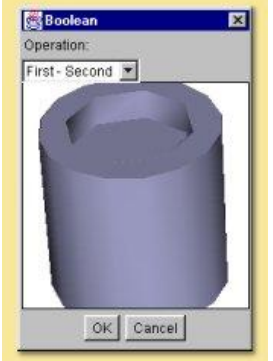
Auf OK klicken verläßt den Dialog und erzeugt ein neues Objekt - die Originale bleiben erhalten und sind unabhängig vom neuen Booleschen Objekt. Dies Objekt läßt sich jedoch editieren - mit einem Doppelklick auf das Objekt oder in den Namen in der Objektliste - oder aber auch klicken in der Objektliste und "Bearabeiten" über das Mausmenü aufrufen (man kann diese Möglichkeit nicht häufig genug erwähnen) - oder auch **Objekt -> Objekt bearbeiten** aus dem Topmenü - was wollte ich sagen? Ach ja - so läßt sich das Objekt bearbeiten - man sieht immer beide Objekte der Operation im Editor und kann die Stellung beider zueinander noch beeinflussen - sogar die Art des boolschen Operators:


Boolean 3
Edit Object View
Front Parallel 48.5
Left Parallel 58.5
Top Parallel 58.1
Other Perspective 100
Drag to move selected objects. Shift-drag constrains movement, control-drag moves perpendicular to view. Double-click icon for options.
OK
Cancel

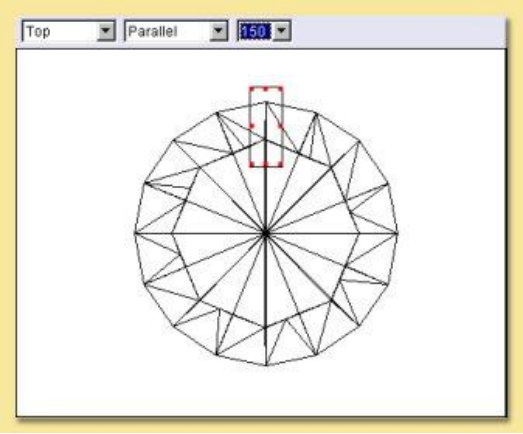
Die Icons an der linken Seite sind dieselben wie im Hauptfenster. Das Bearbeiten Menü erlaubt die Boolsche Operation umzudefinieren durch **Bearbeiten -> Eigenschaften**. Das Objekt Menü erlaubt Verschiebungen und Bearbeitung vergleichbar mit den Möglichkeiten des Hauptfensters.

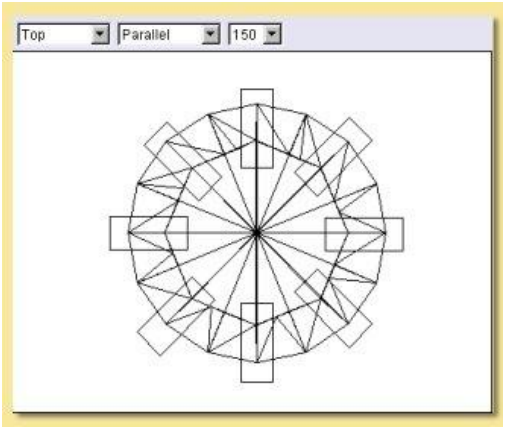


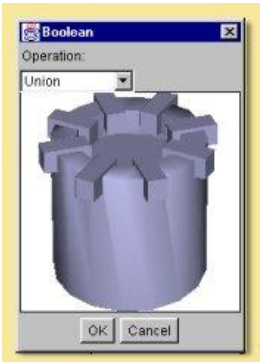
Ein etwas komplexeres Beispiel gibt eine ungefähre Vorstellung der Möglichkeiten des Boolean Werkzeugs. Wir beginnen mit einem Boolean aus 2 Zylindern wobei einer vom anderen abgezogen wird. Der abgezogene ist sinnvollerweise kleiner als der von dem abgezogen wird. Das "Bund" (union) Bild zeigt beide Objekte voll - im Dropdown Menü die Operation "Erste-zweite" (first-second) auswählen zeigt das gewünschte Ergebnis.



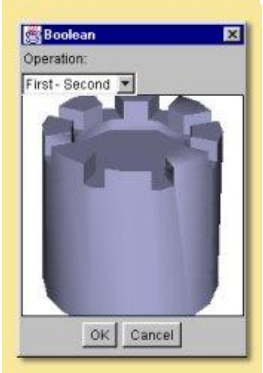
Mit OK bestätigen ergibt sie erste Stufe des Turms. Nun fügen wir einen Quader zur Szene hinzu und skalieren ihn so, das er über den entstandenen Rand auf beiden Seiten hinausraugt. Mit Hilfe von "copy and paste" oder dem Vervielfältigen Werkzeug werden Kopien in Kreisform erzeugt. Dann werden diese Kopien suksessive miteinander geboolt (addiert/ Bund) und dann der ganze Bund vom Turm abgezogen. Das suksessive boolen kann man sich mit dem "Join (Verbinden) script aber auch sparen!!! Wenn Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind können Sie die Ursprungskörper löschen oder (zur Sicherheit) nur Ausblenden, so das ein späterer Zugriff immer möglich bleibt.







Nachdem der Turm aus dem ersten Boolschen Körper und dem Array (Vervielfältigtem-) Körper entstanden ist (s. linkes Bild), nochmals zur Klarstellung: Es wurde eine Subtraktion durchgeführt (First-Second) in der der zweite ausgewählte Körper vom ersten abgezogen wurde. Es wird damit klar sein das auch weit komplexere Körper mit dieser Funktionalität erstellt werden können. Jedoch muß auch klar sein das dieses Werkzeug nicht 100% aller Fälle lösen kann. Es ist aber schön zu wissen das AoI- Booleans recht robust sind.

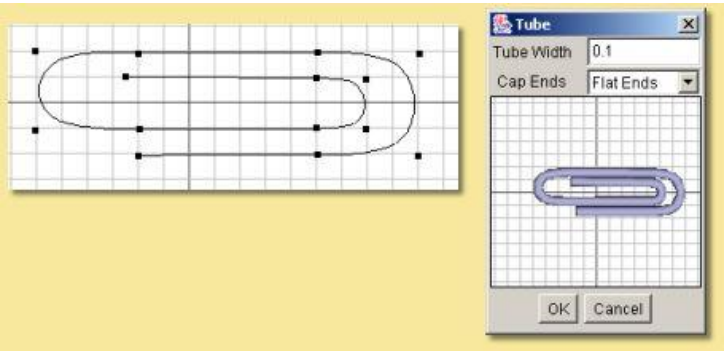


Bitte behalten Sie auch im Hinterkopf das Boolsche Objekte - wie andere Objekte in Art od Illusion auch - jederzeit in Dreiecksnetze (Triangel-meshes) umgewandelt werden können - was deutlich größere Kontrolle bei weiterer Verfeinerungen und herauszuarbeitenden Details gibt. Zudem bietet dei Umwandlung in Dreiecksnetze die Möglichkeiten der Glättung - egal ob interpoliert oder angenähert.

3.2.6 Röhren (Tube)

Das Röhren Werkzeug wird auf eine Kurve angewendet und erzeugt ein Röhren Objekt welches Grundsätlich einer Extrusion einer kreisförmigen Kurve entlang eines Pfades entspricht.

Um ein Röhren Objekt zu erstellen wird eine Kurve ausgewählt und über **Werkzeuge -> Röhre (Tube)...** ein Dialog geöffnet indem es ermöglicht wird zu bestimmen welche Dicke die Röhre bekommt und ob die Enden offen oder per "capping" geschlossen werden sollen. Das untere Bild zeigt so ein Objekt im entsprechenden Dialogfenster:



Der Dialog erlaubt - wie gesagt die **Tube Width (Durchmesser)** zu bestimmen und das über die volle Länge der Kurve. Bitte beachten Sie das im Editor später die Dicke der Kurve für jeden Punkt individuell eingestellt werden kann. Sie dazue Röhren Objekte.

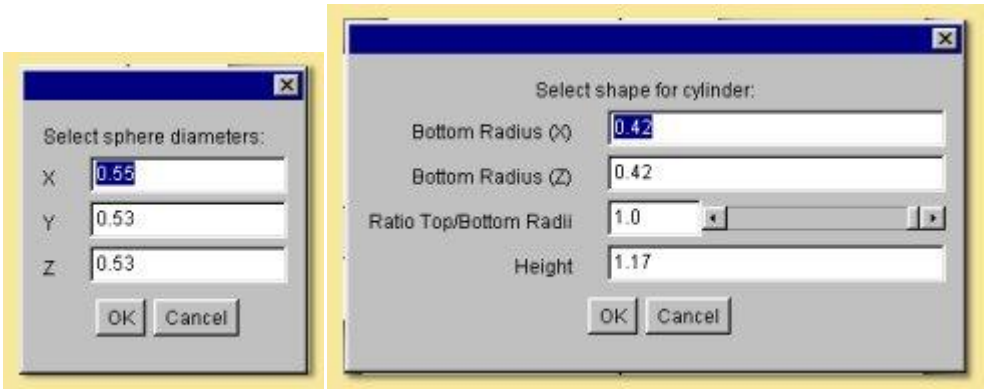
Die **Cap Ends** Möglichkeit für die offenen oder geschlossenen Endenoption haben wir bereits besprochen. Wenn die Röhre entstanden ist, kann das jederzeit über den Editor geändert werden - ebenso kann man die Enden verbinden, so das das ganze Objekt geschlossen wird. Hier ein Link zum Editor.

3.3 Objekte bearbeiten

Wenn die Objekte wie in Abschnitt 3.1 beschreiben erstellt sind, können Sie zu jeder Zeit wieder editiert werden. Um ein Objekt auszuwählen einfach aufs Objekt im Arbeitsfenster draufklicken, oder in der Objektliste auswählen. Um mehrere Objekte zu selektieren die <UMSCHALT> Taste gedrückt halten, während man die gewünschten Objekte anklickt, oder in der Objektliste auswählt. Man kann auch einfach ein Rechteck zur Auswahl aufziehen, d.h. klick-ziehen-klick.

3.3.1 Objekt bearbeiten

Das Objekt bearbeiten Werkzeug wird mit der Wahl von **Objekt -> Objekt bearbeiten** aktiviert oder mit einem Doppelklick auf das Objekt selbst, oder in der Objektliste. Das ruft - abhängig vom zu editierenden Objekt - eine Dialogbox oder einen entsprechenden Editor auf. Für Kugeln und Quader öffnet sich z.B. eine einfache Dialogbox in der die Größe jeder Achse geändert werden kann. Bei einem Zylinder kann der Grundradius oben und unten oder das Verhältnis der beiden geändert werden - natürlich auch die Höhe.



Bei Kurven, Splineobjekten und Dreiecksnetzen (Mesh Objekten) öffnet sich jeweils der relevante Editor wie in den Abschnitten beschreiben: 3.1.2 3.1.3, 3.1.4 und 3.1.6.

Licht Bearbeitungs Optionen werden hier diskutiert Chapter 4.

Kamera Bearbeitungs Optionen werden hier diskutiert Chapter 6.

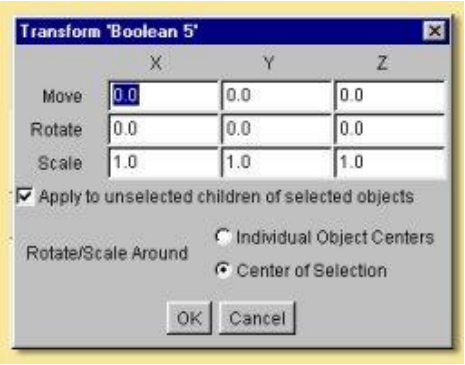
3.3.2 Objekteinstellungen (Objekt Layout) (Position/Drehung)

Wenn man ein Objekt in der Objektliste auswählt kann man mit dem Öffnen des Mausmenüs (rechtsklick), oder **Objekt -> Objekteinstellungen** den Punkt Objekteinstellungen auswählen. Es öffent sich folgender Dialog mit editierbaren Feldern zu Position, Verdrehung im Raum und Größen des Objektes.

Jedes der gezeigten Felder kann geändert werden, was eine sehr genaue Möglichkeit darstellt die Objekte zu positionieren, orientieren und zu skalieren. Einfach in das relevante Feld hineinklicken und den Wert ändern, danach OK klicken um die Veränderungne sichtbar zu machen.

3.3.3 Objekte verschieben

Ein Objekt markieren und **Objekt -> Objekt verschieben**aus dem Menü auswählen ermöglicht ein Objekt zu verschieben, rotieren und skalieren auch um Benutzerdefinierte Werte, Winkel oder Faktoren beispielsweise. Folgende Dialogbox wird gezeigt:



Im Normalfall werden Transformationen auch den nichtausgewählten "Kind" Objekten zugewiesen, das läßt sich ändern, indem man in der Dialogbox den Haken an der entsprechenden Stellen entfernt. Weiterhin ist es möglich die Rotation bei einer Ansammlung von Objekten so auszuüben als wenn jedes Objekt sein eigenes Rotationszentrum beibehielte. Im Normalfall wird das Zentrum aller Teile zum Rotationszentrum.

Transformationen können auch mit Hilfe der Icons am linken Bildschirmrand durchgeführt werden.

dies Icon steht für Translationen. Einfach auf das Icon klicken und das Objekt kann in jedem Arbeitsfenster bewegt werden. Doppelklicken des Icons bringt eine Dialogbox hervor in der man aussuchen kann, ob Kind Objekte (children objects) auch unselektiert mit bewegt werden sollen oder nicht.

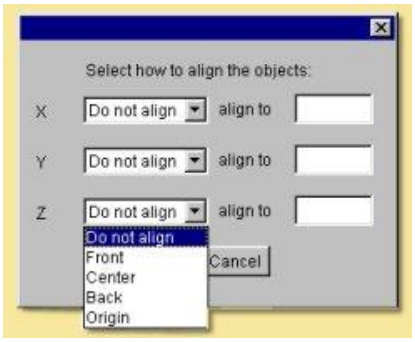
dieses Icon steht für Rotationen. Auch hier gilt: Icon anklicken und das Objekt in jedem Arbeitsfenster beliebig drehen. Die Drehachse kann beschränkt werden, indem man die Anfasser benutzt. Doppelklicken bringt eine Dialogbox hervor in der gewählt werden kann ob Kind Objekte mit gedreht werden oder nicht. Weiterhin kann der Rotationsmittelpunkt gewählt werden (Elternobjekt, individuelle Mittelpunkte oder Mittelpunkt der Auswahl.

das hier steht für Objekt Skalierung. Draufklicken und an einem Anfasser ziehen skaliert das Objekt in der entsprechendne Achse. Mit gedrückter <UMSCHALT> Taste skaliert man das Objekt proportional in allen Achsen. Das Drücken <STRG> Taste während des Ziehens skaliert das Objekt um das Objekt Zentrum. Die beiden Tasten können auch gleichzeitig gedrückt gehalten werden, was das Objekt proportional ums Objektzentrum skaliert. Doppelklicken öffnet eine Dialogbox die ebenfalls die skalierung von Kind Objekten An- bzw. AUS- schaltet, und die es ermöglicht das Zentrum der Skalierung fixiert zu lassen oder sich in Relation zur Skalierung zu bewegen.

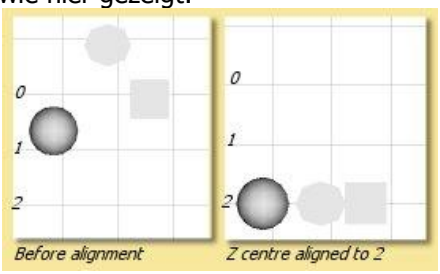
Das feine Einstellen von Translation und Rotation kann mit Hilfe der Pfeiltasten erfolgen, nachdem das entsprechende Icon ausgewählt wurde. Das aktuell ausgewählte Objekt, bzw. die Objekte werden bewegt/gedreht abhängig vom gewählten Ansichtsfenster und der benutzen Pfeiltaste.

3.3.4 Objekte anordnen

Dieser Befehl aus dem **Objekt** Menü ermöglicht ausgewählte Objekte aneinander auszurichten. Die Dialogbox sieht so aus:



Objekte können in jeder Achse unter Berücksichtigung ihrer Vorderseite, Mittelpunkt, Rückseite, oder ihrer Quelle (Origin= Ursprungspunkt - komische Übersetzung). Zusätzlich können die Objekte an jedem beliebigen Punkt entlang der Achse postitioniert werden indem Werte in die "Ausrichten zu " Box eingegeben werden. Hier ein Beispiel: Die Auswahl des Z Zentrums zum Wert 2 in der Dialogbox bewegt das Zentrum aller ausgewählten Objekte nach Z = 2 wie hier gezeigt:



3.3.5 Objekte umbenennen

Neuen Objekten wird in Art of Illusion ein automatisch generierter Name zugewiesen basierend auf der Objektart - kopierten Objekten sogar derselbe Name. Es ist deutlich einfacher die Übersicht zu behalten wenn man die Objekte sinnvoll umbenennt. Das wird erreicht indem man das Objekt auswählt und dann **Objekt -> Objekte umbenennen** im Menü wählt. Es öffnet sich eine kleine Dialogbox in der der neue Mane eingegeben werden kann.

3.3.6 Objekte kopieren

Jedes Objekt kann kopiert werden - einschließlich Kameras und Lichtern. Die Befehle **Ausschneiden**, **Kopieren** und **Einfügen** können ebenfalls im Bearbeiten Menü gefunden werden. Diese Befehle arbeiten wie in den meisten anderen Programmen die **Ausschneiden** und **Kopieren** anbieten. Dieses beiden Befehle kopieren ein Objekt in die Zwischenablage, - wobei **Ausschneiden** das Objekt auch gleich in der Szene löscht. Mit **Einfügen** kann das Objekt dann wieder in dieselbe Szene oder gar in eine andere geöffnete Szene hineinkopiert (eingefügt) werden.

Zusätzlich zu diesen Befehlen gibt es noch einen spezielleren Befehl für das Kopieren von Objekten **Bearbeiten -> Abhängige Kopie erzeugen**. Damit erstellt man eine exakte Kopie des(r) ausgewählten Objekte(s) wie mit **Kopieren**, aber diesmal werden alle Veränderungen (auch Texturen usw.) des Originalobjektes auf die abhängigen Kopien mit übertragen. Wenn Sie diese Beziehung beenden wollen, einfach die Kopie anwählen die von nun an eigene Wege gehen soll und **Bearbeiten -> Abhängige Kopie vom Original lösen** auswählen.

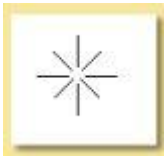
4. Lights

Beleuchtung ist in einer Szene sehr wichtig um die Atmospäre und Stimmung darzustellen, - von heiter bis dramatisch. Es würde über den Anspruch dieses Handbuches hinausgehen zu besprechen wie man eine Stimmung erreicht - ich verweise hier mal auf die bekannten 3D und Künstlerseiten die sich ausgibeig diesem Thema widmen - so bleibt mir hier nur die verschiedenen Arten von Lichtern und Beleuchtung vorzustellen und das Experimentieren Ihnen - den Usern - zu überlassen.

Da sind zunächst 3 Arten von Lichtern in Art of Illusion: Das Punktlicht, die direktionale Lichtquelle und das Spotlicht.

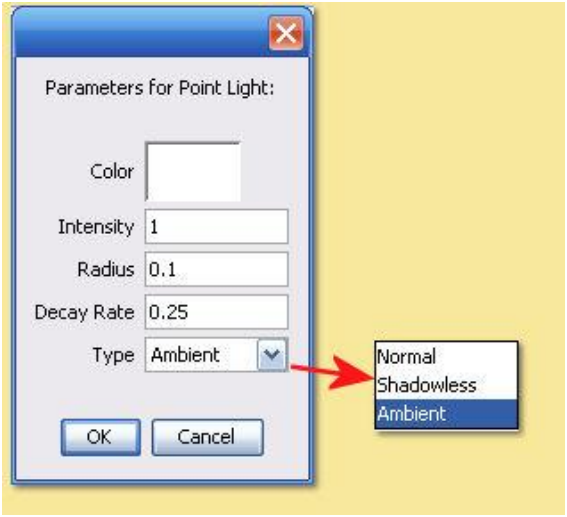
4.1 Punktlichter (Point Lights)

Diese Art Lichtquelle emitiert Licht in alle Richtungen. Punktlichter werden erstellt indem man auf das Licht-Icon klickt und dann in ein Ansichtsfenster, um die Position zu bestimmen - oder über das Top Menü **Objekt -> Standardform erzeugen -> Punktlicht** was gleich einen Dialog aufruft in den man die Koordinaten des Punktlichtobjektes direkt eingeben kann. Skalierung hat auf Lichtobjekte keinen Einfluß.

Im Ansichtsfenster sieht das Punktlicht so aus: 

Wenn das Punktlicht einmal erstellt ist kann es weiter bearbeitet werden, - entweder mit einem Doppelklick auf das Objekt, oder mit markiertem (Licht)Objekt **Objekt -> Objekt bearbeiten**.

Die Punktlicht Dialogbox ist rechts gezeigtThe point light dialogue box is shown on the right:

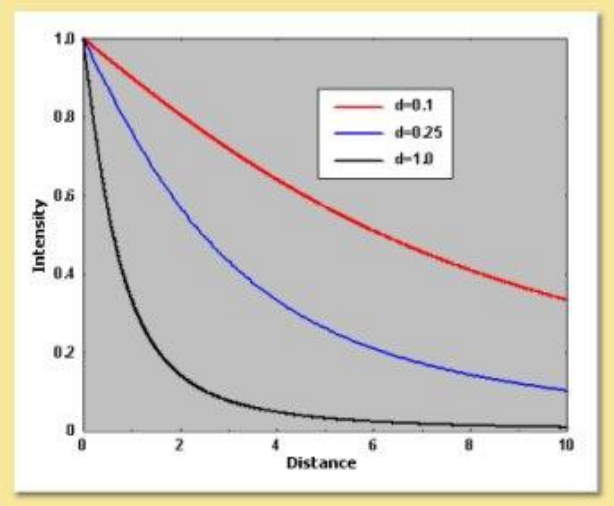


Auf die **Farbe (Color)** Box klicken öffnet den Farbdialog um die Lichtfarbe zu bestimmen - entweder über Helligkeit/Sättigung/Wert (HSV) oder RGB Farbwerte als auch HLS. Die Farbdialogbox merkt sich die letztgewählten Farben zur schnelleren Auswahl.

Die **Intensität (Intensity)**, I_0, des Lichts bestimmt einfach wie hell es ist. Grundsätzlich ist dieser Wert mit 1 gesetzt. Die Intensität dieses Lichtes in jedem Punkt des Raumes, I(r), ist eine Funktion von **Abklingrate (decay)** , d, und dem Abstand zur Lichtquelle, r, wie folgt:

$I(r)= I_0/(1+dr+(dr)^2)$

Nah an der Lichtquelle (r<<1/d) ist die Lichtstärke nahezu konstant. Weiter weg von der Lichtquelle (r>>1/d), folgt es dem umgedreht quadratischen Gesetzen (d.h. Abklingrate 1/r^2) wie im Plot unten dargestellt:



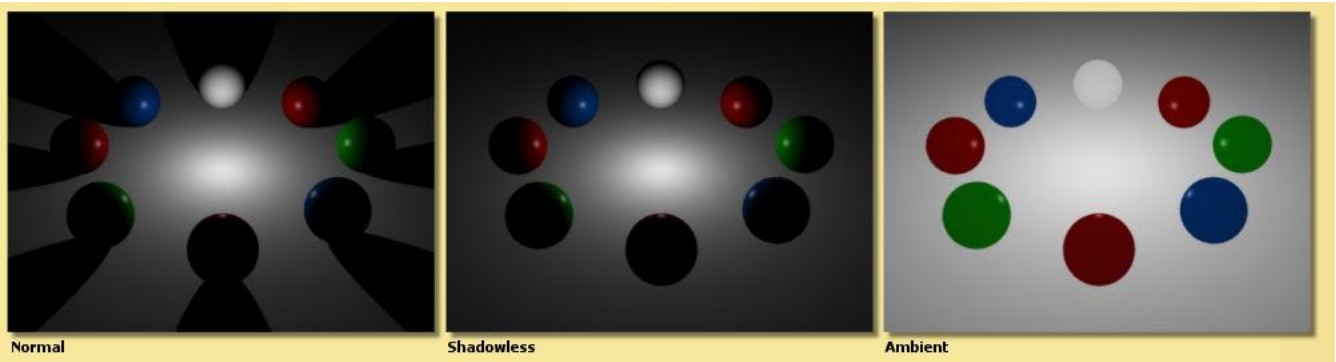
Die **Intensität** einer Lichtquelle kann auch negativ sein. In diesem Falle wird es eine Quelle der Dunkelheit - obgleich das physikalisch unrealistisch ist kann man diesen Effekt sinnvoll nutzen - so z.B. um GI Schatten zu "faken" und so zügiger zu rendern.

Die **Abklingrate (Decay Rate)** bestimmt den Helligkeitsabfall des Lichts per Abstandseinheit. Ein hoher Wert bedeutet das das Licht nur nahe an der Quelle sehr hell ist aber dann schnell abfällt, umgekehrt wird das Licht bei einer niedrigen Abklingrate nur langsam dunkler. Ein Wert von Null bedeutet das die Helligkeit nicht abnimmt - also konstant bleibt (dieselbe Helligkeit überall).

Der **Radius** bestimmt die physikalische Größe des Lichts. Das hat nur dann einen Effekt wenn Soft Shadows im Raytracer angeschaltet werden. Die Vergrößerung des Duchmessers des Lichtes bewirkt - zusammen mit der Option im Raytracer Dialog - weichere Schattenränder.

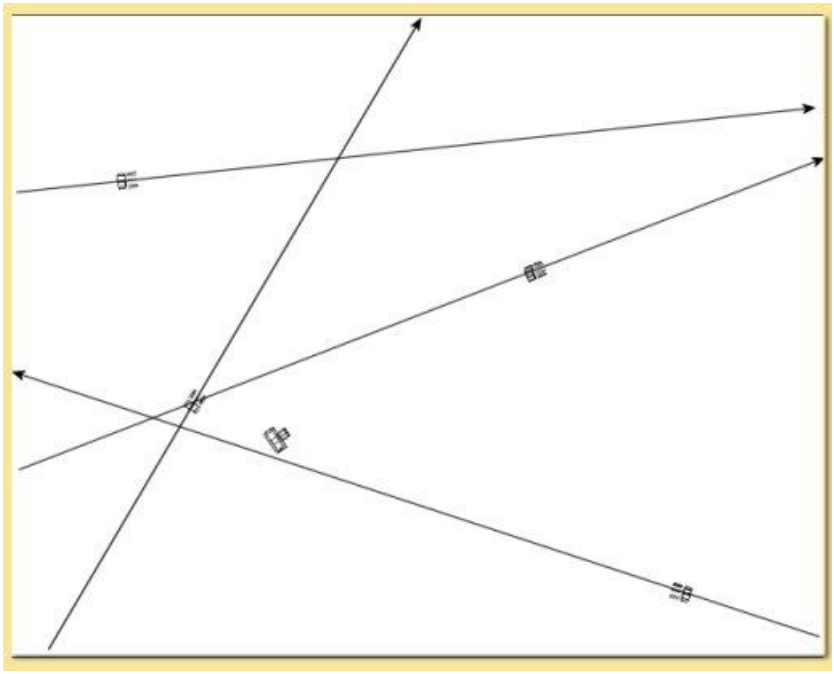
Die **Umgebungs- (Ambient)** Checkbox bestimmt ob das Licht Schatten wirf oder nicht. Mit Ambient angeschaltet wird kein Schatten geworfen. Das kann z.B. dann sinnvoll sein wenn man Bereiche "künstlich" besser ausleuchten muß, ohne Schatten zu produzieren.

Die **Art des Lichtes** kann jetzt **Ambient, Shadowless** oder **Normal** sein. Normal bedeutet das das Licht sich realistisch verhält, **Ambient** (Umgebung) bedeutet, das Licht kommt aus allen Richtungen und beleuchtet alle Oberflächen eines Köpers, **Shadowless**bedeutet das das Licht Oberflächen beleuchtet, aber eben keine Schatten wirft. Das Bild hier unten zeigt die Unterschiede dieser Einstellungen jeweils bei gleichbleibender Lichtintensität und Abklingrate:



4.2 Direktionale Lichtquellen (Directional Lights)

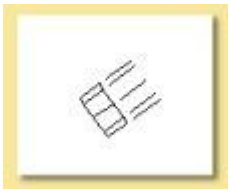
Direktionale Lichtquellen sind unendlich weite Strahlen von parallelem Licht, d.h. das von ihnen abgegebene Licht geht nur in eine Richtung. Die Richtung hängt von der Ausrichtung des dargestellten Lichtes in AoI. Es ist wichtig zu wissen das das Licht nicht erst bei der Lampendarstellung abgestrahlt wird sondern unendlich davor - das Darstellungicon ist also nur geeignet die Richtung des unendlichen Strahls zu bestimmen. Das ist unten nochmal dargestellt.



Direktionale Lichtquellen sind gut zu gebrauchen, um weit entfernte Lichtquellen wie z.B. die Sonne darzustellen. Das Licht der Sonne ist nahezu parallel, weil der Winkel den es braucht die Erde zu beleuchten von der Sonne aus gesehen sehr klein ist. Genauso wird die Intensität mit der Entfernung für uns nur unmerklich geringer, da der Weg des Lichtes von der Sonne zur Erde verglichen mit dem Erddurchmesser viel größer ist.

Um ein direktionales Licht zu erstellen klicken Sie einfach auf das Licht Icon, dann in ein Ansichtfenster klicken und gleichzeitig ziehen um die Richtung zu bestimmen - wenn Sie nicht drücken und ziehen erstellen Sie ein Punktlicht... Man kann auch über **Objekt -> Gundform erstellen -> Direktionales Light** ein solches erzeugen - einfach Position und Orientierung in das Dialogfeld eingeben.

Direktionale Lichtquellen werden mit einem Symbol dargestellt das die Richtung des Lichts darstellt, um eine Hilfe für die Positionierung zu geben:



Aufgrund der Einfachheit dieses Lichttyps ist der Bearbeiten Dialog, der mit einem Doppelklick auf das Objekt, oder über **Objekt -> Objekt bearbeiten** nur mit 2 Parametern versehen die bearbeitet oder geändert werden können:

Farbe (Color) - ermöglicht die Farber des ausgestrahlten Lichts mit den bekannten Farbspezifikationsmöglichkeiten (HSV/RGB/HLS) zu bestimmen.

Intensity - hier wird die Helligkeit (Intensität) festgelegt. Dieser Wert ist beim direktionalen Licht unabhängig von Position und Entfernung.

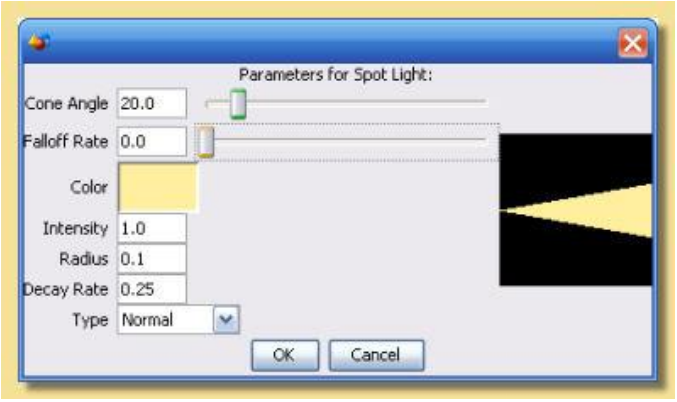
4.3 Spot Lichtquelle (SpotLights)

Spot Lichtquellen produzieren einen Lichtkegel. Sie werden erstellt mit **Objekt -> Grundform erstellen -> Spot Lichtquelle** - danach werden Position und AUsrichtung bestimmt.

Spot Lichtquellen sehen im Ansichtsfenster so aus:

Das zeigt die Ausrichtung des Lichtkegels deutlich.

Einmal erstellt können Spot Lichter per Doppelklick oder via Objektliste und natürlich über das Topmenü **Objekt -> Objekt bearbeiten** - folgender Dialog ist dann in jedem Fall zu sehen:



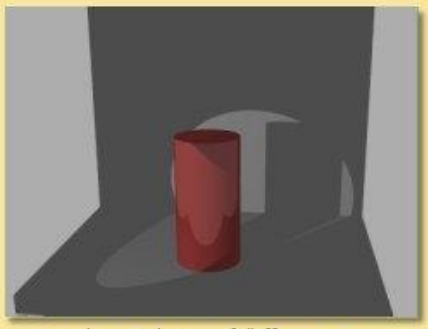
Kegelwinkel (Cone angle) ist die Winkelweite des Lichtstrahls. Ein kleiner Wert erzeugt einen schmalen Lichtkegel.

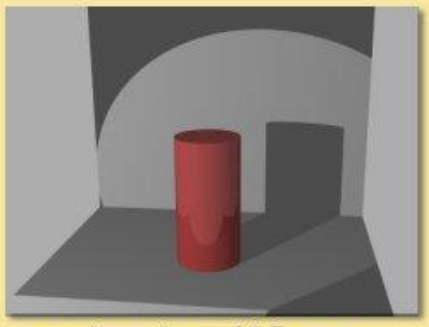
(radiale) Abfallrate (Falloff rate) bestimmt die Abfallrate des Lichtkegels im Radius - so kann man Lichtflecken mit weichen Kanten erzeugen. Ein Wert von o bedeutet keinen "Falloff" und somit harte hell-dunkel Kanten. Das Vorschaubold im Dialog zeigt die Auswirkung auf dem Lichtkegel direkt an.

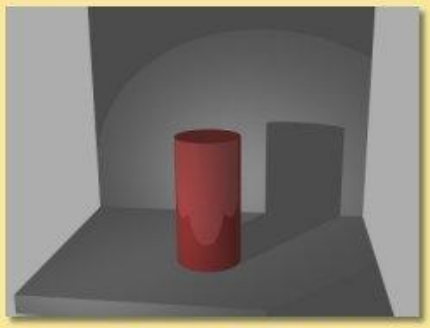
Radius ist die physikalische Größe des Lichtes und beeinflußt ausschließlich die Option "Weiche Schatten" in den Render- optionen (siehe Rendering).

Intensität und **Abfallrate (Decay Rate)** sind genauso wie bei Punkt Lichtquellen zu verstehen.

Die untenstehenden Beispiele zeigen die Auswirkungen von Variationen des Kegelwinkels und (radialen) Falloffs (Abfallrate):


Cone angle = 10 degrees, falloff rate = 0


Cone angle = 20 degrees, falloff rate = 0


Cone angle = 20 degrees, falloff rate = 1

MIT SPOTLICHTERN "ZIELEN"

Oft ist es sinnvoll mit das Spotlicht zielgenau auszurichten um bestimmte Teile der Szene zu beleuchten. Hier gibt es dazu 2 wertvolle Tips, die dabei hilfreich sind:

1. Benutzen einer "SpotCam"

Erstellen Sie ein Punktlicht via **Objekt -> Grundform erstellen -> Spot Lichtquelle** und akzeptieren Sie die Standardwerte. Jetzt erstellen Sie eine kamera dazu und akzeptieren ebenfalls die Standardwerte. Beide haben jetzt dieselbe Position und Ausrichtung. Machen Sie die Kamera zum Child-Objekt (schieben sie die Kamera in der Objektliste auf das Spotlicht) (siehe hier für mehr Details zu dem Verfahren) - nun wird diese Kamera dem Spotlicht immer folgen. Der Trick ist jetzt folgender: Das Kamerafenster wird so eingestellt das die "Spotcam" sichtbar wird. Wohin diese dann zeigt, - dorthin zeigt auch das Spotlicht - jetzt kann man das Spotlicht bewegen und sieht das Ziel im Kamerafenster.

2. Verwendung eines "Begrenzen" (Constraint) Track

Animation tracks (Bewegungsspuren) haben auch außerhalb der reinen Animation einen Nutzen - und hier ist ein Beispiel. Mit dieser Methode haben wir die Möglichkeit das Spotlicht (oder auch eine Kamera) permanent auf ein bestimmtes Objekt zu richten - bei anderen Softwarepaketen heißt das auch "Look-at".

Erstellen Sie ganz normal ein Spotlicht. Dann auf **Animation -> Zeitlinie anzeigen** , das Spotlicht selektieren und auf **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Begrenzen (Constraint)** klicken. Jetzt das Spotlicht dort positionieren wo man es haben möchte und ein "Null" Objekt erstellen, das das Ziel für das Spotlicht darstellt. Jetzt das Null Objekt so positionieren wie es gewünscht ist. Nun wieder das Spotlicht auswählen

und den Constraint (ist in der Zeitachse nicht übersetzt!) Track doppelklicken. In der aufpoppenden Dialogbox den Wert "Orientierung" auf Z-Achse setzen und die Box zur rechten "Flachen in Richtung" (sollte "faces towards" heißen) wählen und dann auf Zusammenstellung klicken und das Null Objekt (oder ein anderes Zielobjekt) auswählen. Mit OK und nochmal OK den Dialog verlassen - das Spotlicht sollte nun in Richtung des Null Objektes zeigen - falls nicht: Einfach mal in der Zeitlinie ein wenig hin- und herbewegen. Das gilt auch insbesondere wenn man das Null Objekt verschiebt - der Spot folgt nicht in Echtzeit - man muß die Zeitvorschau mal bewegen, damit der faule Hund sich bewegt ;-).

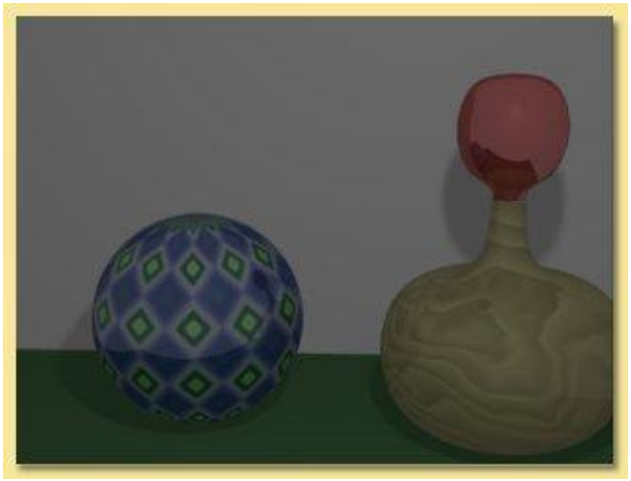
4.4 Beleuchtungseffekte

4.4.1 Realistische Lichtquellen

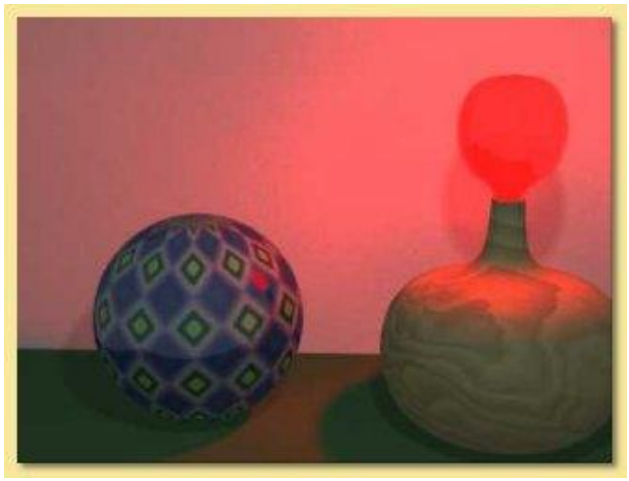
Wie bei den meisten 3D Paketen sind die Lichtquellen nicht für sich sichtbar im Rendering - es wird also in einem Kamerafenster, dessen Kamera auf eine Lichtquelle gerichtet ist KEIN heller Bereich sichtbar. Licht ist nur in der Interaktion mit anderen Objekten bemerkbar. Dies Verhalten ist normalerweise so in Ordnung und man muß sich kaum Gedanken darüber machen - es sei man will die Lichtquelle sehen.

Manchmal möchte man aber Lichtquellen wie im richtigen Leben haben. Um realistisches Licht zu simulieren braucht es 2 Qualitäten : (1) Das Objekt muß Licht ausstrahlen das mit der Umgebung realistisch reagiert und (2) muß das Objekt selber "glühen". Im echten Leben sind diese Eigenschaften physikalisch gegeben (Licht, Wärme, Helligkeit, Strahlung), aber im 3D Bereich ist es - wie so oft - ganz anders.

Das erste was Sie tun sollten, ist ein Objekt zu erstellen das die Lichtquelle darstellt. Das Bild zur Rechten ist ein Beispiel einer Glühbirne, welche mit Hilfe des Rotationskörper Befehls entstanden ist. Das erste Bild zeigt die Lame "ausgestellt".



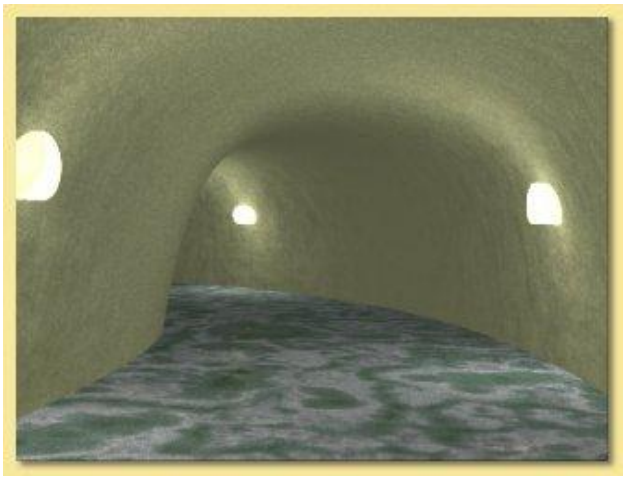
Um die Lampe in eine Lichtquelle zu verwandeln, müßen wir eine Lichtquelle in sie hineinsetzen. Ein Punktlicht ist hier wahrscheinlich der beste Typ für dieses Unterfangen. Wenn die Lichtquelle in der Glühbirne ist wäre es an der Zeit diese durchsichtig zu machen, so das das Licht entkommen kann. Nur so kann es mit der Umgebung reagieren. Stellen Sie die Transparenz in der Textur ein, um dies zu erreichen.



Das Licht wird nun ausgehend von der Glühbirne scheinen, aber die Glühbirne wird deshalb nicht "glühen" und deshalb unrealistisch wirken. Um diesen Effekt darzustellen einfach dem Objekt emissive Farbe zuweisen. Also einfach die diffuse und emissive Farbe im Texturdialog einstellen - möglichst so das sie einander und der Lichtfarbe ähneln. Das untere rechte Bild zeigt das Ergebnis dieser Vorgehensweise.

Bitte beachten das 'soft shadows' im Renderdialog eingestellt sein müßen - anderenfalls können sich Artefakte dadurch ergeben das eine Lichtquelle IN einem Objekt steckt.

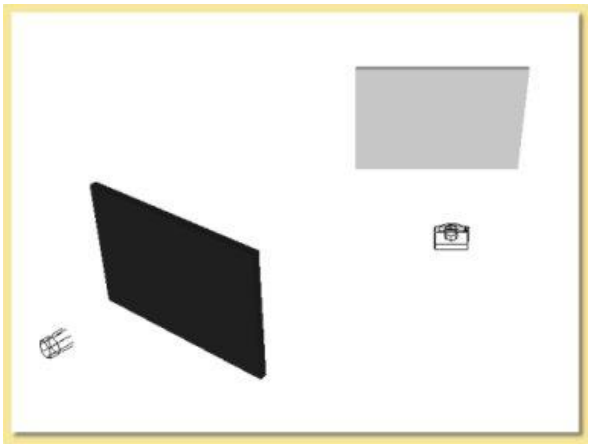
Ein weiteres Beispiel für realistische Beleuchtung ist rechts gezeigt. Die "Lichter" sind Zylinder mit je einem Punktlicht, die im Inneren der Zylinders plaziert wurden:



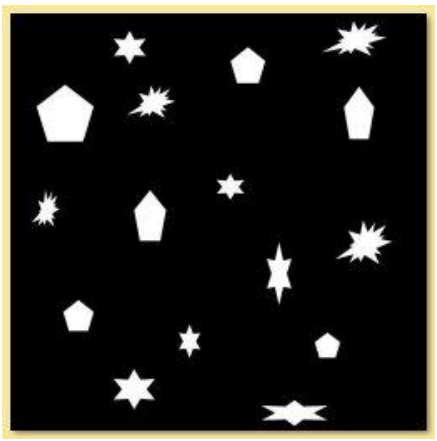
Wenn Sie mit Global Illumination (GI) rendern, gibt es eine weitere Option - den eine emissive Textur direkt als Licht zu benutzen. Mit der GI Option glühen emissive Texturen tatsächlich und geben auch Licht ab, das oft genügen kann auf die oben beschriebene Verfahrensweise zu verzichten. Siehe hier für weitere Details.

4.4.2 Dias, Schnittvorlagen (Cookies) und Kollimation

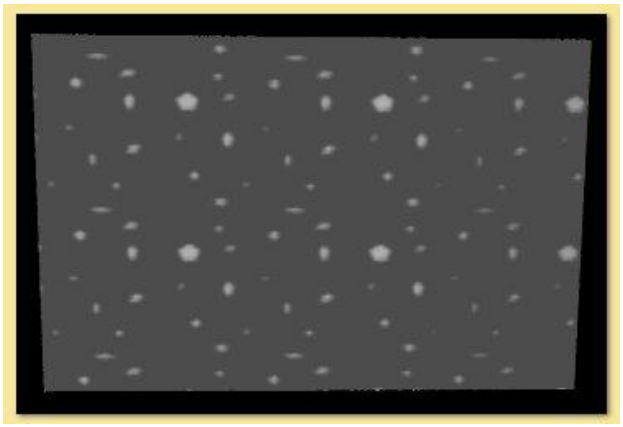
Obwohl direktionale Lichtquellen einfach gehalten sind, sind sie ideal um weitaus komplexere Lichtsituationen und Techniken darzustellen. Z. B. eine Schnittvorlage "Cucaloris" oder Cookie genannt - eine transparente Karte die im Filmgeschäft eingesetzt wird mit Löchern usw. um z.B. spezielle Schattenmuster zu erzeugen. Im unteren Beispiel wurde ein Cookie mit einem 2D Grafikprogramm erzeugt und als Bild gespeichert. Wenn dieses nun im transparenten Kanal in einer Imagemap (Siehe Texturen und Material) wie in der Szene unten, dann werden nur die Löcher ausgeleuchtet, weil nur dort das Licht passieren kann. Dieser Effekt wird z.B. in der Filmindustrie verwendet um blattbefüllte Bäume, bzw. ganze Wälder darzustellen. Die parallelen Eigenschaften der direktionalen Lichter sorgen in diesem Fall dafür das die ausgestanzten Figuren erhalten bleiben.



Perspektivische Ansicht der Cookie Szene. Das Bild auf der linken Seite zeigt das Setup, das auf der rechten Seite das Cookie Image. Unten links ist das Ergebnis zu sehen.



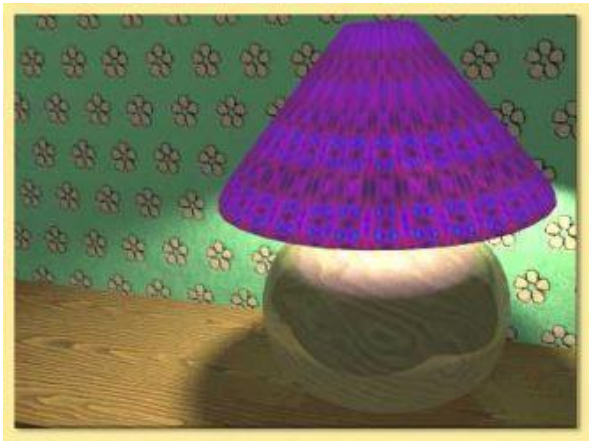
2d Bild im Grafikprogramm erzeugt.



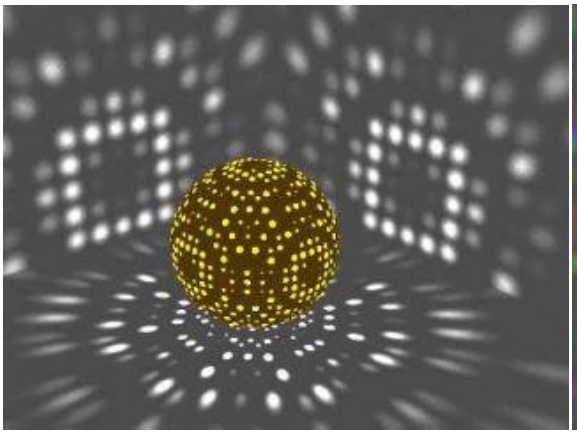
Ergebnis. Kann u.a. dazu benutzt werden Baum und Blattschatten zu werfen ect.

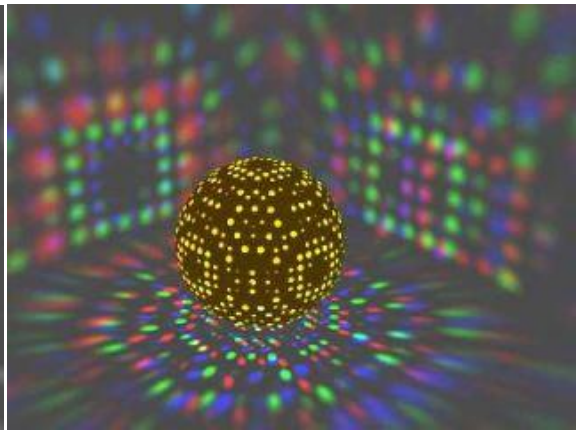
Das Schwarz-weiß Bild kann durch ein durchsichtiges Bild ersetzt werden - damit läßt z.B. sich eine Dia Projektion nachahmen.

Kollimation von Lichtquellen kann auch genutzt werden, um die Geometrie von Lichtquellen perfekter nachzuahmen, bzw. ihr Verhalten. Entweder durch geometrische Objekte oder den geschickten Gebrauch von Texturen. Im unteren Bild benutzt der Lampenschirm die Technik der Kollimation um das Verhalten solch einer Lampe zu simulieren.



Die Bilder hier unten wurden erstellt, indem Lichtquellen in einer Kugel positioniert wurden, der dann prozedurale Texturen zugewiesen wurden die kreisförmige transparente Flächen aufweisen. Im linken Bild wurde ein weiße Lichtquelle eingesetzt, im rechten Bild 3 Lichter mit verschiedenen Positionen und Farben (Rot, grün und blau) - alle Bilder wurden mit angeschalteten Soft Shadows gerendert.(Dazu bitte in Rendering nachschlagen).





5. Textures and Materials

Dies ist der Teil wo wir endlich dazu übergehen unseren Objekten interessante Eigenschaften zu verleihen bezüglich ihrer Oberfläche und ihrer inneren Materialbeschaffenheit. In Art of Illusion beschreiben **Texturen** die Beschaffenheit der Oberfläche und **Materialien** die Beschaffenheit des inneren Materials (z.B. Glas, Diamant ect.). Art of Illusion hat mächtige Werkzeuge um Texturen und Material zu erzeugen - das wird in den kommenden Kapiteln beschrieben. Dazu bitte auch das Tutorial auf der Art of Illusion Webseite ansehen (www.artofillusion.org).

5.1 Texturen

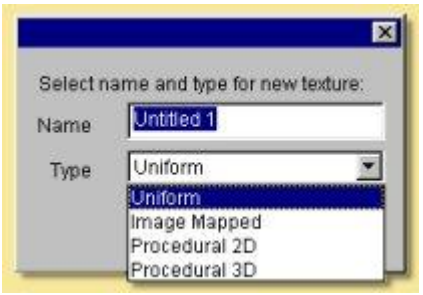
Texturen bestimmen das Aussehen und die Eigenschaften von Oberflächen, wie Farbe, Reflektion, Transparenz, und Rauhigkeit ect. Es gibt 4 Arten von Texturen in Art of Illusion: Uniform, image-mapped, prozedural 2-D und prozedural 3-D. Diese sind hier unten im Detail beschrieben. Wählen Sie **Szene->Texturen** um eine neue Textur zu erstellen oder eine vorhandene zu editieren. Dabei öffnet sich diese Dialogbox:

Die meisten Optionen sind hier selbsterklärend. Falls bereits Texturen erstellt und in der Liste sind, kann man sie mit **Löschen (Delete)** aus der Liste entfernen, mit **Bearbeiten (Edit)** kann man die Textur in ihren Parametern verändern und **Kopieren (Copy)** erwartet die Eingabe eines Namens für die kopierte Textur - die bis zur Bearbeitung identisch mit der Ursprungstextur ist.

Import ermöglicht Texturen aus anderen AoI Dateinen in díe aktuelle Datei zu importieren.

Neu (New) auswählen öffnet den rechten Dialog:

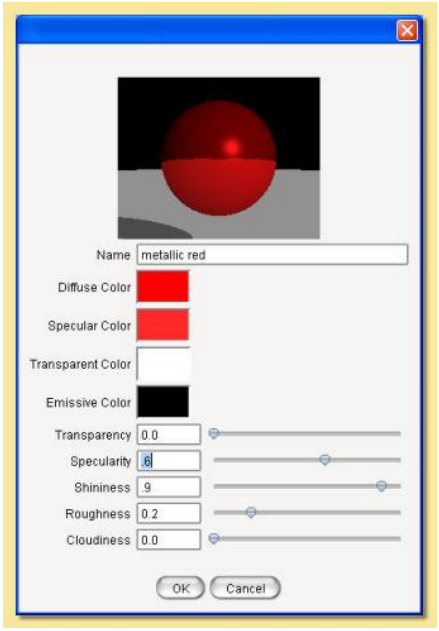
HIer können Sie einen **Namen** für Ihre Textur eintragen und den Typ aus der Dropdown Liste wählen.



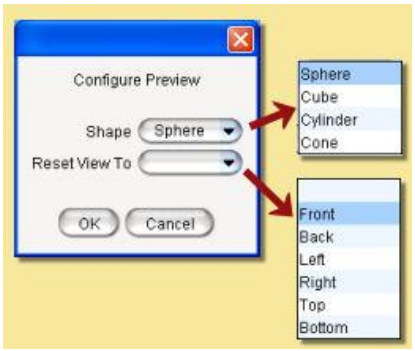
Einmal erstellt können Texturen jedem 3D Objekt zugewiesen werden und können in jeder gewünschten Art gemappt werden indem ihre Skalierung, Orientierung und/oder ihre Position relativ zum Objekt angepaßt werden. Texturen können auch in Layern übereinander gelegt werden, um komplexe real wirkende Oberflächen nachzuahmen.

5.1.1 Uniforme (homogene/einheitliche) Texturen

Uniforme Texturen sind die einfachste Art von Texturen in Art of Illusion. Diese verleihen den Objekten diverse Oberflächeneigenschaften gleichmäßig (uniform) auf das ganze Objekt verteilt. Um nun eine uniforme Textur kreieren einfach nur auf **Szene -> Texturen** und dann im Texturendialog auf **Neu** und **Uniform** klicken. Das bringt diesen Dialog hervor:



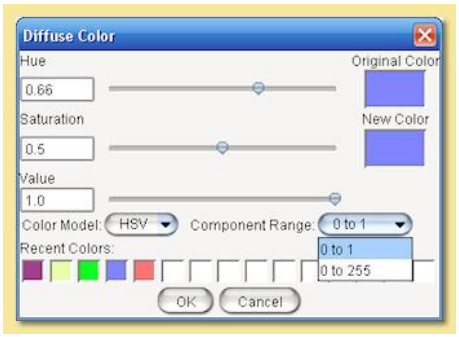
Eine gerenderte Kugel oben im Dialog zeigt die aktuelle gewählte Textur an. Auf die Vorschau doppelklicken zeigt folgenden Dialog an:



Das ermöglicht die Ansicht zu rotieren und zu zoomen und andere Objekte als die Kugel zur Vorschau zu nutzen.

Die Vorschau kann mit Hilfe der gedrückten **STRG** Taste und dem Auf - und Abziehen des Mauscursors gezoomt werden, während man mit gedrückter rechter Maustaste panen kann.

Hier unten sind die verschiedenen Eigenschaften die verändert werden können. Es gibt 4 Farben die bestimmt werden können. Einfach auf das Farbfeld klicken - das öffnet das Farbfeld zur Rechten.



Farben werden in 3 möglichen Farbmodellen bestimmt: Farbschattierung, Sättigung und Ausprägung (HSV), Rot, Grün und Blau (RGB) oder Farbschattierung, Sättigung und Helligkeit (HSL). Jede Farbkomponente kann über einen Wert zugeordnet werden, wobei der Wertebereich (**Component Range**)auf 0-1 oder 0-255 gestellt werden kann.

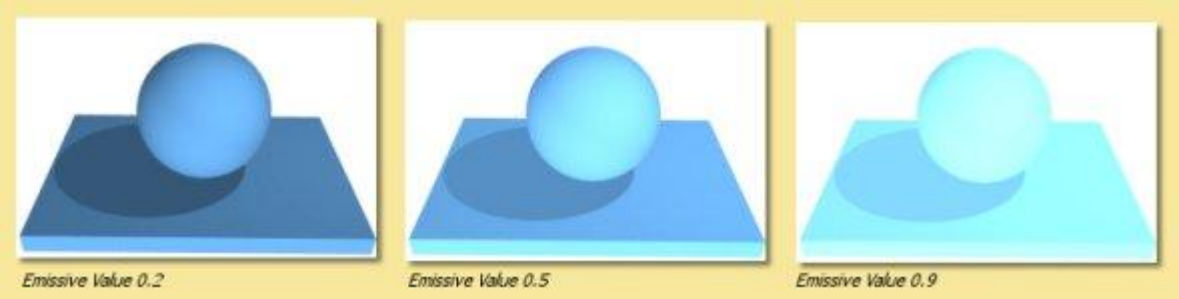
Die 4 Farbeigenschaften sind:

Diffuse Farbe (Diffuse Colour)
Das ist die Basisfarbe des Objektes. Bei Abwesenheit anderer Eigenschaften sieht das Objekt so aus.

Reflektierende Farbe (Specular Colour)
Die reflektierende Farbe ist die Farbe die vom Objekt reflektiert wird. Dies funktioniert nur wenn der Wert größer als 0 eingestellt wird. (S. unten).

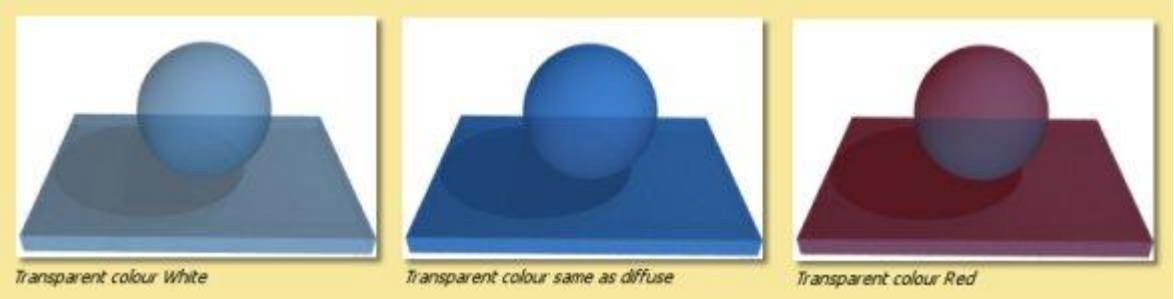
Transparente Farbe (Transparent Colour)
Wenn die Transparenz größer als Null gesetzt ist, ist es diese Farbe, die durch das Objekt hindurchgeleitet wird. (S. unten).

Emissive Farbe (Emissive Colour)
Diese Eigenschaft wird benutzt um leuchtende Objekte zu simulieren. Die gewählte Farbe wird vom Objekt ausgesender (emittiert). Einige Beispiele sind unten zu sehen. In diesen Beispielen wird die Farbschattierung und Sättigung benutzt, die auch für die diffuse Farbe benutzt wird - und das mit varierenden Werten. Die V-Werte der HSV Farben sind direkt proportional zur emittierten Lichtmenge. Deshalb ist das Zuweisen der Helligkeit über das HSV Farbmodel sicherlich am geeignetsten.



Unter den Farbeigenschaften sind 5 numerische Werte verschiedener Eigenschaften einstellbar per Schiebregler oder mit einem Eintrag in das Werte Feld.

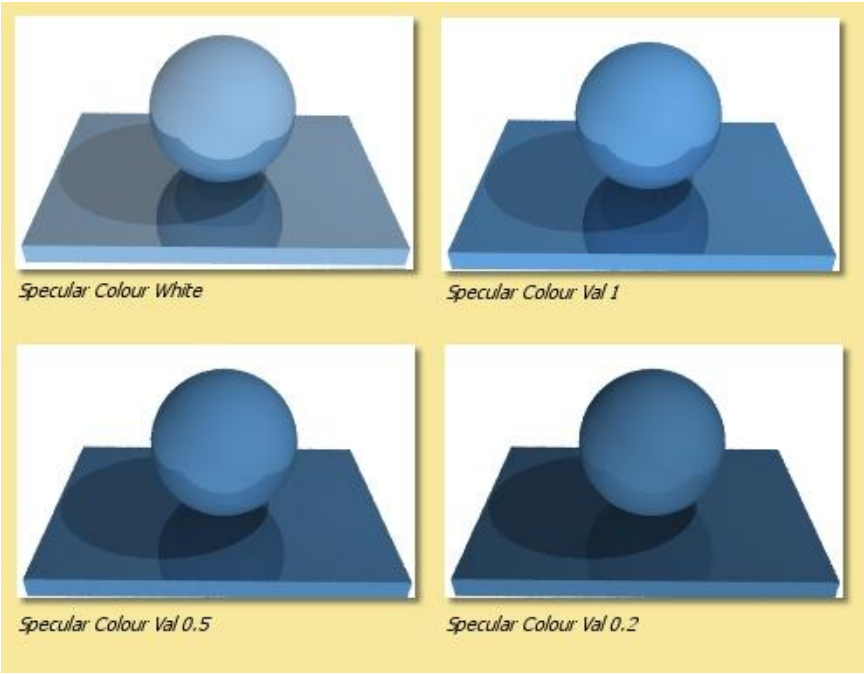
Transparenz (Transparency) ist der Grad zu dem das Licht durch das Objekt hindurchgeht. Ein Wert von 1 bedeutet das das Objekt komplett durchsichtig ist, - während ein Wert von 0 bedeutet das das Objekt komplett Opaque (undurchsichtig) ist. Die Bilder unten zeigen Objekte mit einer Transparenz von 0.5. Die Auswirkung der Variierung der **Transparenten Farbe** ist hier gezeigt. Normalerweise wird ein durchsichtiges Objekt das Licht in einer ähnlichen Farbe wie seine diffuse Farbe hindurch lassen. Aber in der Computergrafik sind wir darauf nicht zwingend angewiesen - und können die Realität verbiegen.



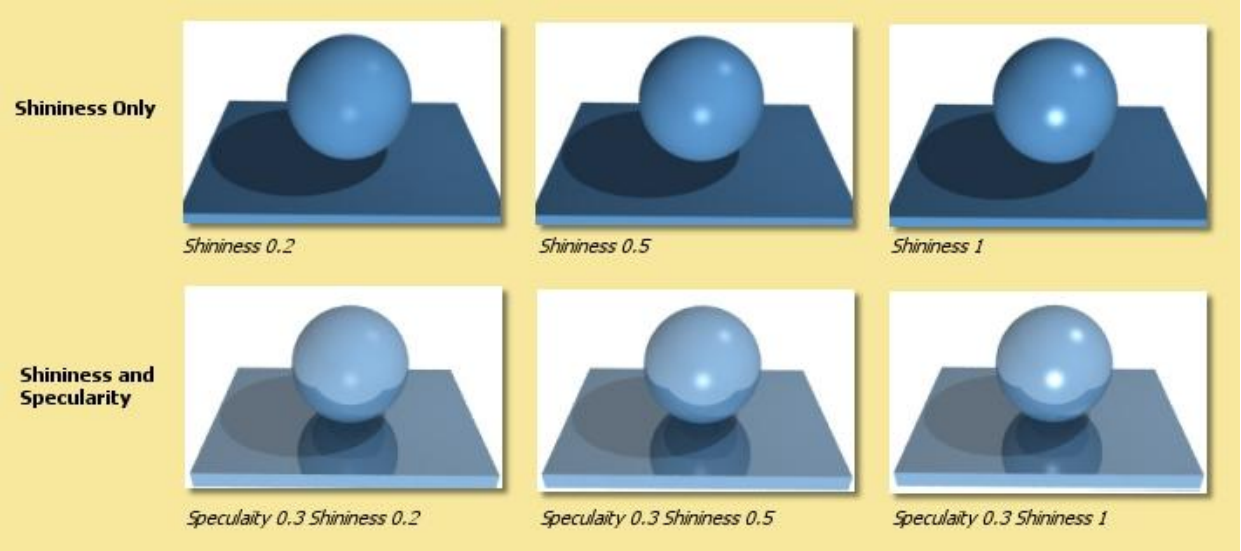
Spekularität ist die Reflektivität des Objekts. EIn Wert von 1 bedeutet das das Objekt ein perfekter Spiegel ist, und seine diffuse Farbe ist dann nicht zu sehen. Ein Wert von 0 ist komplett nicht spiegelnd.

Die Bilder zur Rechten zeigen alle Objekte mit der Spekularität 0.3 und zeigen den Effekt der Variation von **Reflekierende Farbe**.

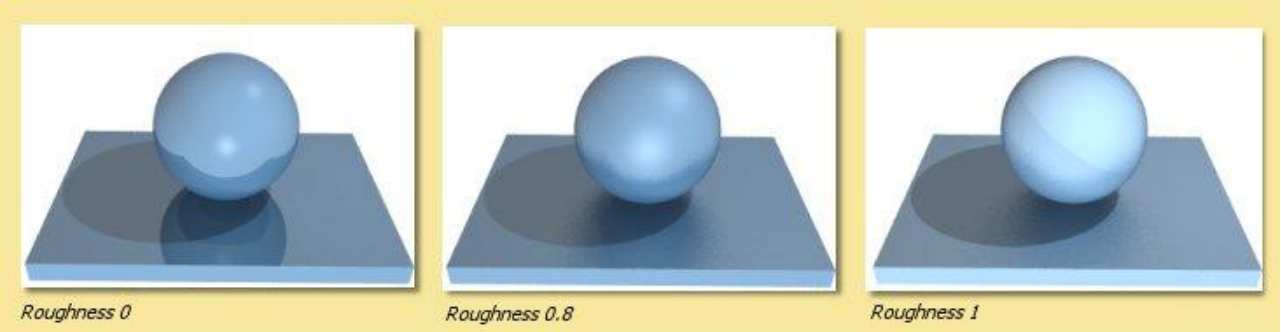
Plastikartige Objekte reflektieren normalerweise das Licht weiß während metallische Objekte dazu neigen ihre Refelktionen in der diffusen Farbe zu mellieren. In den Beispielen hier sind Farbschattierung (Hue) und Sättigung (Saturation) der diffusen Farbe auch in der Reflekierende Farbe benutzt worden - mit verschiedenen Werten und verglichen mit der "plastik-weißen" Spekularität.



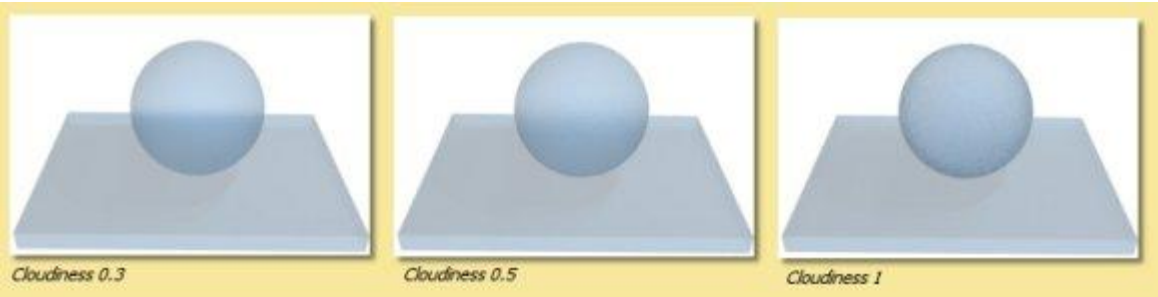
Zusätzlich zur Spekularität ist der Parameter **Glanz (Shininess)** der die Intensität von Glanzlichtern kontrolliert. Obwohl glänzende Oberflächen eigentlich nur durch Spiegelungen hervorgerufen werden, ist der Glanz-Parameter sinnvoll wenn man z.B. plastikartige Oberflächen darstellen will ohne eine Spiegelung einzusetzen. In den meisten Fällen wollen Sie beides einsetzen **Specularität** und **Glanz**. Weiter hier unten sind Beispiele mit verschiedenen Glanz Werten - mal mit, mal ohne Spiegelung.



Rauhheit (Roughness) Dieser Parameter kann genutzt werden um den Effekt von Rauhigkeit auf Oberflächen nachzuahmen, der die Schärfer und Spiegelung einer Oberfläche herabsetzt. Hohe Werte ergeben stärker "geblurrte" Spiegelungen und weitgezogenen Highlights wie unten gezeigt. Beachten Sie bitte das dafür der Glanz/Lichtdurchlässigkeit "enabled" sein muß in den Rendersettings des Raytracers (siehe Rendering) um den Effekt zu sehen.



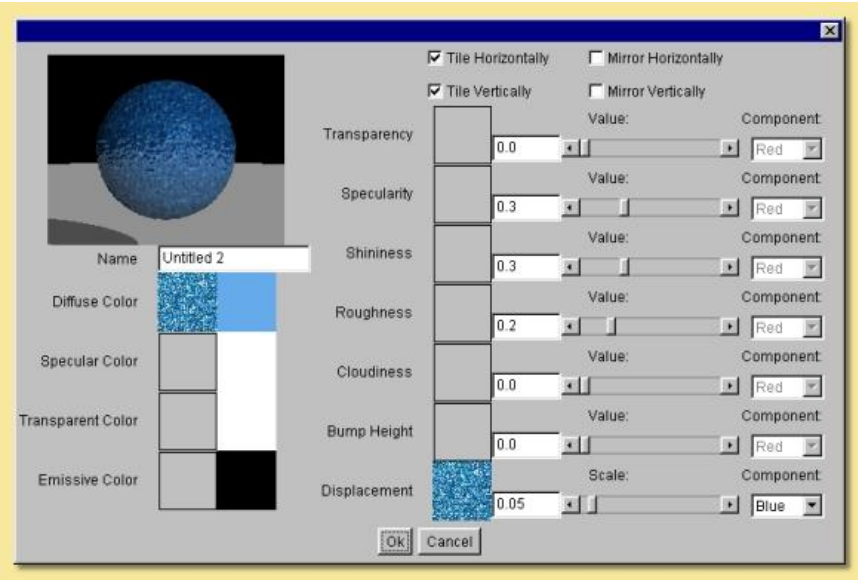
Wolkigkeit (Cloudiness) kontrolliert den Grad der Tansluzenz für tranzparente Objekte. Höhere Werte verursachen stärkeres Blurring des transmittierten Lichtes wie unten gezeigt. Wie auch beim Rauheit Parameter muß dafür der Glanz/Lichtdurchlässigkeit während des Renderns "enabled" sein.



5.1.2 Bild basierte/gemappte Texturen

Diese Art der Textur ermöglicht die Oberflächeneingenschaften anhand eines 2-D Bildes anzugeben. Diese Bilder werden normalerweise in 2-D Malprogrammen erstellt. Um eine neue bildbasierte Textur zu erstellen klicken Sie einfach auf **Szene->Texturen**, dann auch **Neu** klicken und **Image Mapped** aus der Dropdown-Liste wählen. Folgender Dialog erscheint daraufhin:

Dieselben Oberflächeneingenschaften wie in den **Uniforme Texturen Dialog** sind hier auch vorhanden. Diesmal sind aber Farbe und Werte bestimmt durch die Auswahl von 2-D Bildern. Das bedeutet die Werte der Parameter variieren über die Objekt Oberfläche entsprechnde dem(n) verwendeten Bild(ern) - anstatt gleichförmig zu sein.

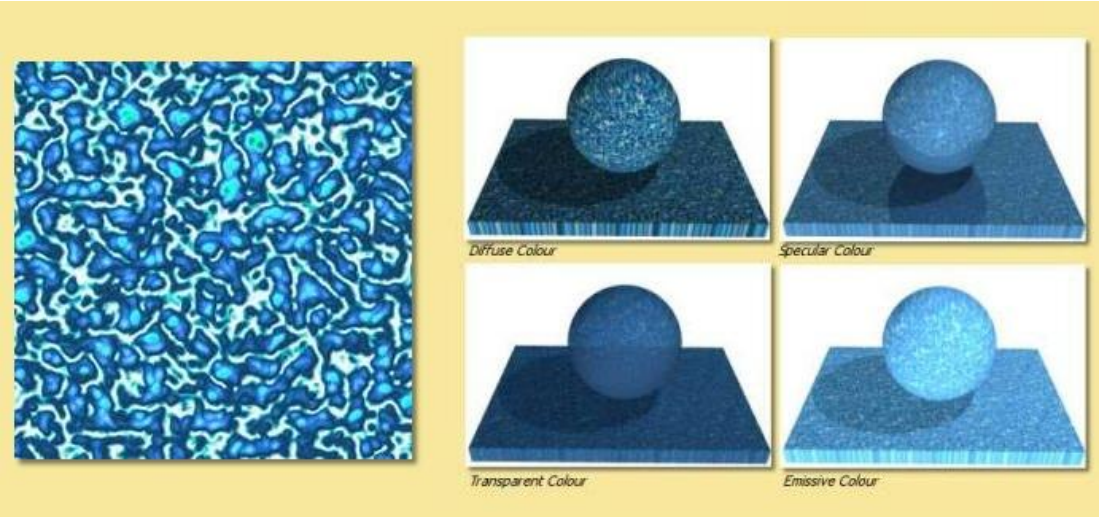


Auf der linken Seite der Dialogbox sind die diffuse, reflektierende, transparente und emissive Farbe angeordnet. Wenn Sie die quadratische Box zur rechten des Textes anklicken, öffnet sich ein Dialogbox die 'Images' heißt. Klicken Sie auf **Laden** um ein neues Bild einzulesen. Das Bildformat kann dabei *.jpg, *.png, *.gif oder *.hdr sein. Einfach ein Bild finden und dann "Öffnen" um es in den Dialog aufzunehmen. Ein "Thumpnail" Bildchen davon wird sichtbar. Das Bild kann mit einem Klick selektiert werden - dann auf **OK** klicken. Wenn kein Bild gewünscht ist einfach auf **Nichts auswählen** klicken.

Beachten Sie das rechts vom Bild immer noch eine "uniform colour" Box ist. Die Farbe die Sie hier wählen beeinflußt das ausgewählte Bild gleichförmig/gleichmäßig.

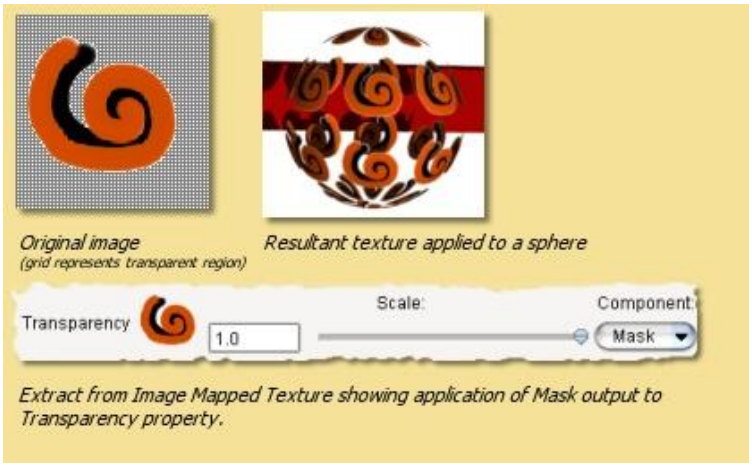
Wie auch beim Uniform Textur Dialog, wird mit einem Doppelklick auf das Vorschau- Fenster eine Auswahl für das Vorschau Objekt gezeigt. Die Vorschau kann gezoomt (STRG + RMB hoch und runterziehen) und gepant werden (RMB + ziehen).

Die Bilder unten rechts zeigen die Auswirkung vom Zuweisen der Bilder zu den verschiedenen Farbeigenschaften. Das Bild selbst ist links davon gezeigt:

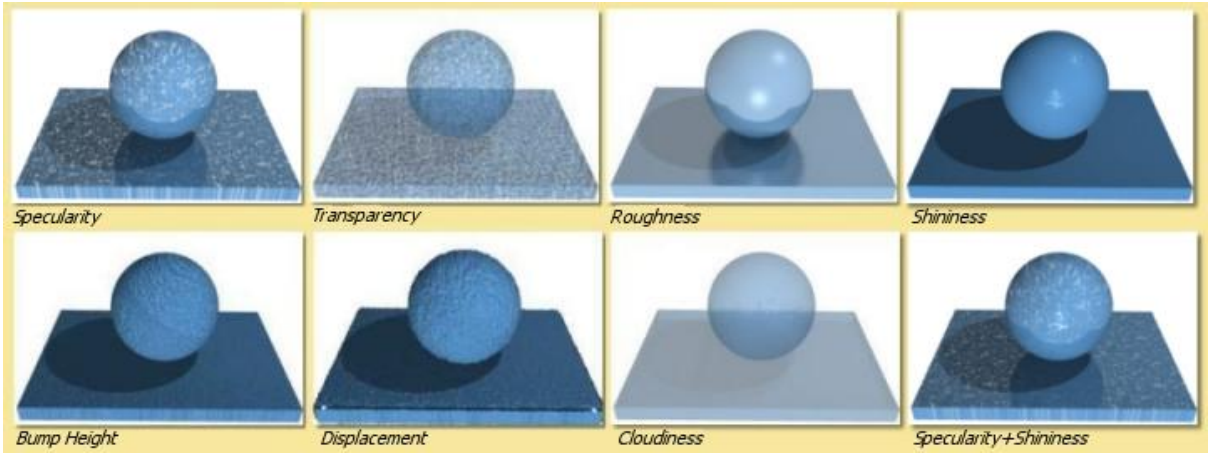


Auf der rechten Seite des Image-mapping Dialoges sind numerische Eigenschaften einzustellen. Die Eigenschaften **Transparenz**, **Specularität**, **Glanz** und **Wolkigkeit** die auch im Uniform Texturen Dialog verfügbar sind da zunächst, aber zusätzlich sind weitere Eigenschaften vorhanden; **Bump Höhe** and **Verdrängung (Displacement)**. Diese kontrollieren die "Hügeligkeit" einer Oberfläche. Bump Mapping variiert die Oberflächennormale so, das man glaubt die Oberfläche wäre hügelig oder rauh, während Verdrängung (Displacement Mapping) tatsächlich die Geometrie verändert.

Bei Bildbasierten Texturen ist die Stärke der Tranzparenz, Spiegelung usw. von der gewählten Imagemap bestimmt, die ausgesucht wird indem man auf die quadratischen Boxen neben der Schiebereglern klickt. Wenn kein Bild ausgesucht wurde/wird kann eine gleichmäßige Farbe mit Hilfe der Slider ausgewählt werden. Wenn jedoch ein Bild ausgewählt wird. dann variieren die Eingenschaften über die Oberflächen entsprechend dem Bild. Sie können auswählen, ob mehr die **Roten**, **Grünen** oder **Blauen** Werte benutzt werden um diese jeweiligen Eigenschaften zu bestimmen (in der Stärke). Dieses Auswählen der bestimmenden Farb- **Komponente** geschieht mit dem Dropdown Feld zur Rechten des Dialogs. Für Bilder die einen Alpha-Kanal oder Transparenz unterstützen (Gif und PNG) wird - sofern so ein Kanal im Bild vorhanden ist eine Komponente namens **Mask** verfügbar. Das kann hervorragend genutzt werden um Effekte auf der Oberfläche zu begrenzen. Zudem kann der Grad der Transparenz genutzt werden um die Stärke des Effektes zu beeinflußen - natürlich nur im Rahmen des Wertes der mit dem Slider eingestellt wurde. Der am häufigsten auftretende Verwendungsgrund für Masken ist die Textur an bestimmten Stellen durchsichtig zu machen - also im Transparenz Kanal (s. untenstehendes Beispiel). Aber die Benutzung einer Maske kann eben auch in jedem anderen Kanal/Eingenschaft sinnvoll sein.



Die Schieberegleer (Sliders) ändern die Stärke des jeweiligen Effektes. Auf diese Weise kann man nur Teile der Oberfläche transparent oder glänzend aussehen lassen. Einige Beispiele sind hier unten zu sehen:



Der Imagemap Dialog ermöglicht auch eine Kachelung (tiling) des Bildes (default: Angestellt) - es wird also endos aneinandergereiht - so das die gesamte Oberfläche des Objekts immer bedeckt ist- auch wenn das Bild kleiner skaliert ist, als das Objekt. Auch kann das Bild in beide Richtungen gespiegelt werden.

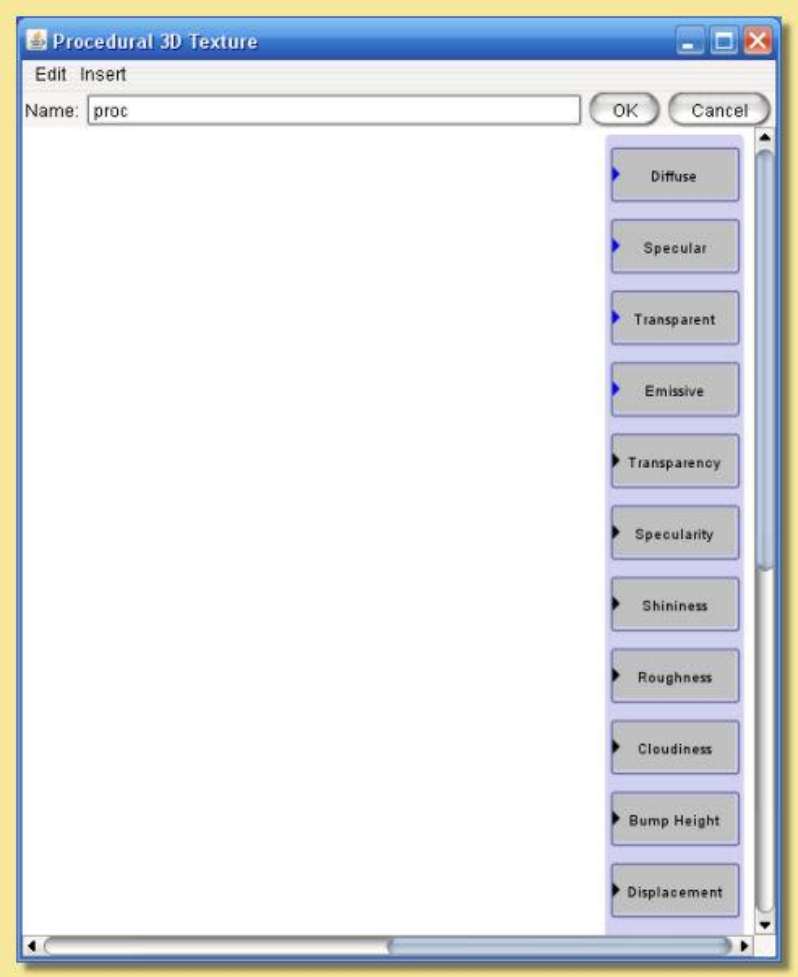
(Pixel)Bilder die für Texturen benutzt werden können über **Szene -> Bilder** direkt gehandhabt werden. In diesem Dialog können Bilder geladen, gesichert und/oder gelöscht werden. Diese Bilder werden in der AoI Datei ohne weitere Komprimierung (als die der AoI Datei selbst = verlustfrei) gespeichert.

5.1.3 Prozedurale Texturen

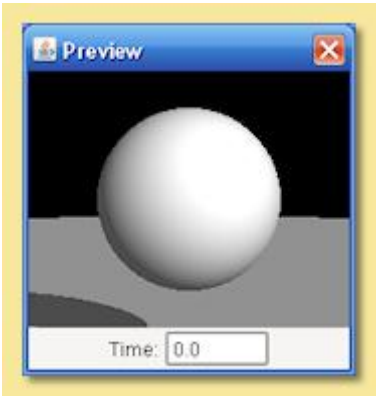
Procedurale Texturen sind solche, in denen die oben beschriebenen Eigenschaften mit Hilfe mathematischer Algorithmen beschreiben werden. Es gibt 2 Arten von prozeduralen Texturen in Art of Illusion: Prozedurale 2D und prozedurale 3D Texturen. Die 2D Texturen kann man sich als "bemaltes Blatt Papier" vorstellen die um das Objekt herumgewickelt werden - so wie in der Sektion Mapping (siehe 5.1.4) beschrieben. Prozedurale 3D Texturen andererseits, sind sozusagen "Körperliche - solide" Texturen und Objekte denen si ezugewiesen werden sehen aus als wären sie aus einem Block dieses Materials herausgeschnitten worden.

Das graphische Interface (Gui) sieht jedoch für beide Typen fast identisch aus - somit werden beide in diesem einen Abschnitt beschrieben.

Um eine neue prozedurale Textur zu erstellen gehen Sie auf **Szene -> Texturen** klicken auf **Neu** und wählen **Prozedural 2D oder 3D** als Textur Type. Es wird folgender Dialog erscheinen:



Es wird dazu ein Vorschaufenster angezeigt das die aktuelle Textur im Editor darstellt - auf einer Kugel. Das Vorschau Fenster wird automatisch upgedatet wenn die Textur verändert wird. Die Größe des Vorschaufensters kann geändert werden, indem am an einer Ecke zieht. Ebenfalls kann in das Vorschaufenster gezoomt (STRG ziehen mit RMB) werden und ein Drehen (MMB) wie Verschieben (schieben mit RMB) des Vorschauobjektes ist ebenfalls möglich. Wie im Uniformen Texture Dialog kann mit Doppelklick auf das Vorschaufenster ein Dialog aufgerufen werden, der es ermöglicht die Art des Vorschau Objektes einzustellen.

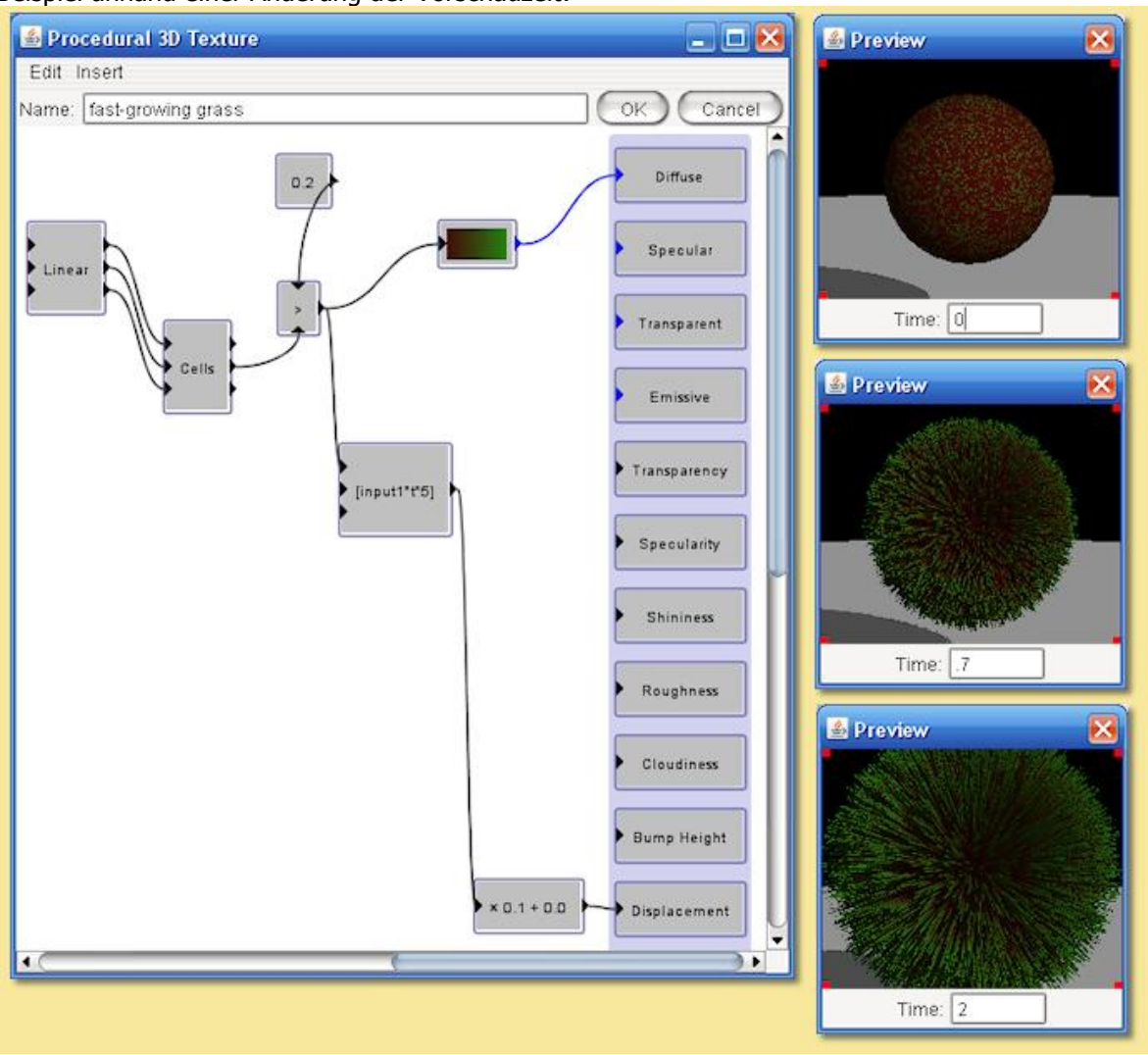


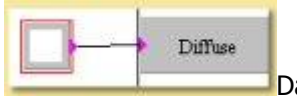
Am Anfang zeigt das Vorschaufenster eine gleichmäßig weisse Textur. Bittec beachten Sie das 2D Texturen mit Hilfe von Projetion Mapping gezeigt werden (sehen Sie auch im Mapping Abschnitt), während 3D Texturen mit linearem Mapping angezeigt werden. Deshalb können dieselbe Prozedur bei einer 2D Textur und einer 3D Textur unterschiedlich aussehen. Alle folgenden Beispiele sind deshalb mit 3D Texturen erstellt - als Übung sollten Sie eine hier vorgestellte prozedurale Textur als 2D textur erstellen - wenn diese dann anders asusieht als hier beschreiben, wissen Sie warum dem so ist.

Die Boxen auf der rechten Seite des Editors zeigen die Oberflächeneigenschaften an, die

weiter oben bereits beschreiben wurden für andere Arten von Texturen. Die Idee hinter dem prozeduralen Editor ist es Werte (Zahlen oder Farbwerte) in die entsprechenden Boxen zu leiten. Das geschieht indem Werte, Funktionen und Transformationen eingegeben werden, miteinander verbunden werden und in die jeweiligen Eigenschafts-Boxen eingeleitet werden. Das erzeugt eine Menge Werte welche für jeden Punkt der Oberfläche berechnet werden - so wird die Textur erzeugt. Werte und Funktionen werden über das **Einfügen-** (**Insert) Menü** des Editors hinzugefügt.

Beispiel anhand einer Änderung der Vorschauzeit:

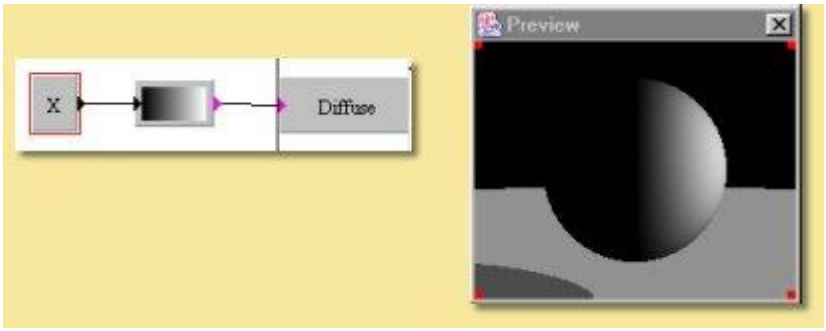


Wir nehmen ein einfaches Beispiel: Eine gleichmäßige diffuse Farbe. Klicken Sie auf **Einfügen -> Werte -> Farbe** (**Insert -> Values -> Color)**. Dabei wird ein kleines Quadrat auf der Fläche platziert, das so aussieht. Um diese Farbe auf das Objekt anzuwenden klicken Sie auf das pinkfarbene Dreieck und verbinden es mit dem Dreieck der Diffus Box (klicken drag and drop). Eine Verbindungslinie ist dabei entstanden, die jetzt diese Boxen verbindet 

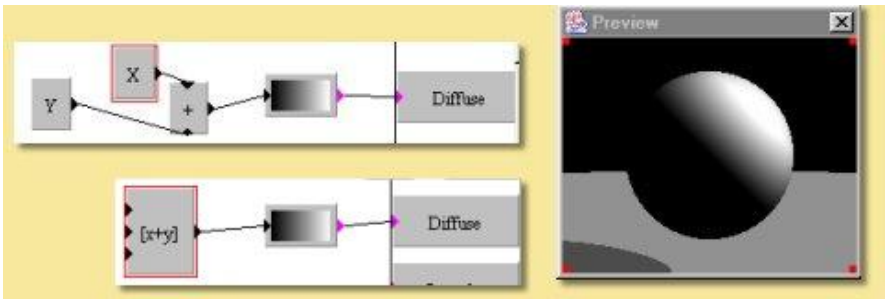
Das Vorschau Fenster bleibt unverändert, da die Farbe nicht verändert wurde - es ist die gleiche Farbe wie der Standardwert. Doppleklicken auf die Farb Box öffnet den Farbauswahldialog.Wählen Sie die farbe Ihrer Wahl und klicken auf OK. Das Vorschaufenster wird nun die gewählte Farbe auf das Objekt projezieren.

Jede Werte-, Funktions- usw. Box die vom Einfügen Menü eingefügt werden hat mindestens einen "Ausgabe" Verbinder (Dreieck das nach außen zeigt), dort liegt entweder ein Wert oder eine Farbe "an". Pinke Pfeile indizieren eine Farbe, während schwarze Pfeile einen Wert beeinhalten. Um genauer zu sein - die Ausgaben repräsentierenn Wertebereiche, die die Farbe oder Wert an jedem Punkt der Oberfläche beeinhalten. Die meisten haben auch einen Pfeil am Eingang der Box - nehmen also auch Eingangswerte entgegen.

Also probieren wir jetzt etwas komplizierteres - ein Farbverlauf über die Oberfläche. Klicken Sie das farbige Quadrat an und drücken sie Entf (del) um es zu löschen. Diesmal wählen Sie **Einfügen -> Farbfunktionen -> Individuell (Insert -> Color Functions -> Custom)**. Das erstellt eine Farbverlaufsbox . Verbinden Sie den Ausgang dieser Box mit der Diffus Box. Die Vorschau zeigt nun eine schwarze Kugel. Das kommt daher weil die ausgewählte Farbe von dem schwarzen Eingangspfeil der Box abhängt. Wenn Sie diesen mit der Maus anklicken und halten zeigt er den aktuellen Wert an - der ist "0" (Null) - und das wiederum repräsentiert schwarz in dem Farbverlauf. Um einen Verlauf zu bekommen müssen wir die Farbwerte der Box bezogen auf Ihre räumliche Position bekommen. Wenn also der Farbverlauf in X-Richtung verlaufen soll, so geben wir X am Eingang der Box an. Klicken Sie auf **Einfügen -> Werte -> X** (**Insert -> Values** and select **X)**. Das erstellt eine Box mit der Bezeichnung **X**. Die Ausgabe dieser Box ist der X Wert jedes einzelnen Punktes der Oberfläche. Verbinden Sie jetzt diese Box mit der Farbverlaufsbox und das Vorschaufenster wird nun einen Farbverlauf auf der Kugel anzeigen:



Wenn wir ein **Y** mit der Box verbunden hätte, hätten wir einen Verlauf in **Y**-Richtung bekommen. Was aber wenn wir den Verlauf diagonal haben möchten? In diesem Fall müssen wir ein **(X+Y)** in die Box "füttern". Wählen Sie beides aus - also eine X und eine Y Box aus dem **Einfügen -> Werte** Menü. Um die Addition herbeizuführen, wählen Sie **Einfügen -> Funktionen -> Hinzufügen (Insert -> Functions -> Add)** . Dann verbinden Sie erst die **X** und **Y** Boxen mit der **Hinzufügen Box** und dann den Ausgang der Hinzufügen Funktion mit der Farbverlaufsbox (es funktioniert auch umgekehrt - keine Angst!)- so wie hier rechts gezeigt:



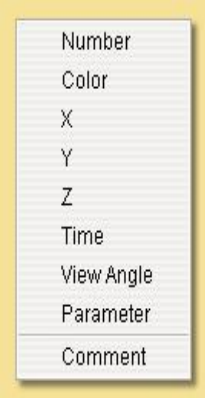
Es gibt auch einen anderen Weg, wie wir dies hätten erreichen können. Unter **Einfügen -> Funktionen -> Ausdruck (Insert -> Functions** -> **Expression)** finden wir eben mit diesem **Ausdruck** Modul eine mächtige Hilfe und Möglichkeit. Wählen Sie dieses Modul aus und doppelklicken Sie es. Diese Funktion erlaubt es Ihnen einen beliebigen mathematischen Ausdruck einzugeben aus X,Y,Z der Zeit und Boxen Eingaben. Geben Sie nun aber einfach "x+y" ein und klicken

OK. Verbinden Sie die Box mit der Farbverlaufsbox und Sie sehen das derselbe Effect erreicht wird. Eine weitere Möglichkeit wären Transformationen - aber dazu später....

Lassen Sie uns nun genauer die Werte anschauen - als auch Funktionen und die verfügbaren Transformationen.

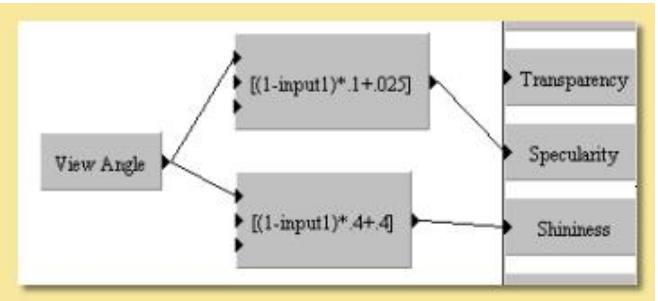
Werte (Values)

So sieht das **Einfügen -> Werte** Menü aus.

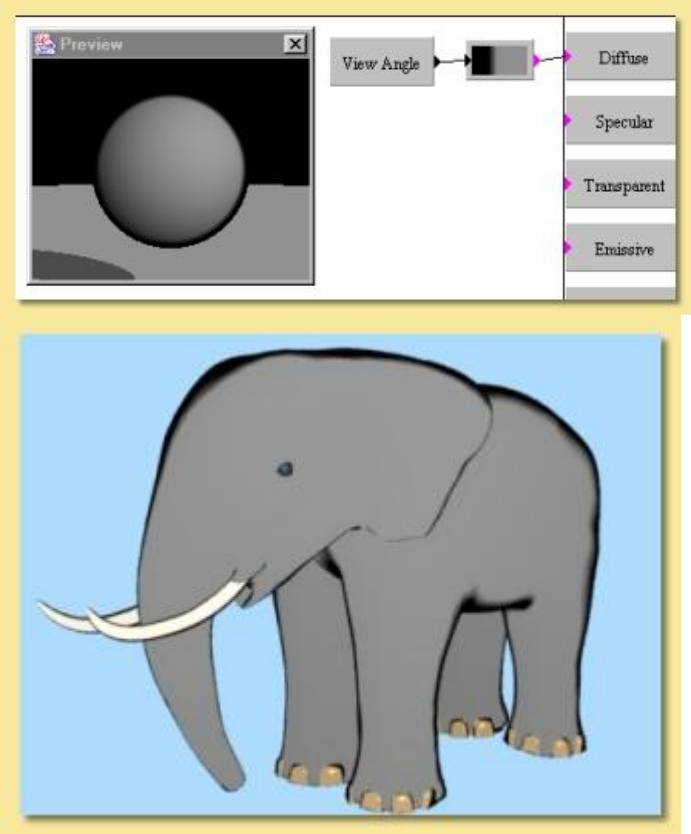


Die meisten Einträge sind selbsterklärend:
Nummer (Number) fügt eine Box mit einer einzelnen konstanten Nummer ein. Doppelklicken Sie die Box um deren Wert zu ändern.
Farbe (Color) fügt eine Box mit einer einzelnen Farbe ein. Doppelklicken Sie die Box um den farbauswahl Dialog aufzurufen.
X, Y and Z fügen Boxen ein deren Ausgänge einfach die X,Y und Z Werte eines jeden Punktes einer Oberfläche repräsentieren. ***Bei 2D prozeduralen Texturen ist z=0.*** (Wichtiger Unterschied zu 3D prozeduralen Texturen!)
Zeit (Time) fügt eine Box ein deren Ausgabe den akteullen Zeitwert der Timeline darstellt. In Animationen ändert sich der Wert - entsprechend können die Texturen animiert werden. Eine Vorscheu im Editor dafür wird es möglicherweise ab Version 2.6 von Art of Illusion geben.... - also muß manin den Fall die Vorschau ins Hauptfenster verlegen.

Blickwinkel (View Angle) Diese Modul kann benutzt werden um Oberflächeneigenschaften abhängig vom Blickwinkel zwischen Kamera und Oberfläche erscheinen zu lassen. Es ist sinnvoll um Fresnel Effekte zu simulieren, bei denen die Speckularität frontal geringer ist und anwächst bei größeren Winkeln. Das **Blickwinkel** Modul gibt als Ergebnis den Cosinus des Einfallwinkels aus. Das Beispiel unten zeigt wie das für einen Fresnel Effekt genutzt werden kann. In dem Beispiel wurde die prozedurale textur aus dem linken unteren Bild genutzt., um die Vase "plasikhadter" erscheinen zu lassen - die metallene Vase daneben hat eine hähere Spiegelung die allerdings gleichmäßig ohne Blickwinkelabhängigkeit appliziert wurde (zum Vergleich).

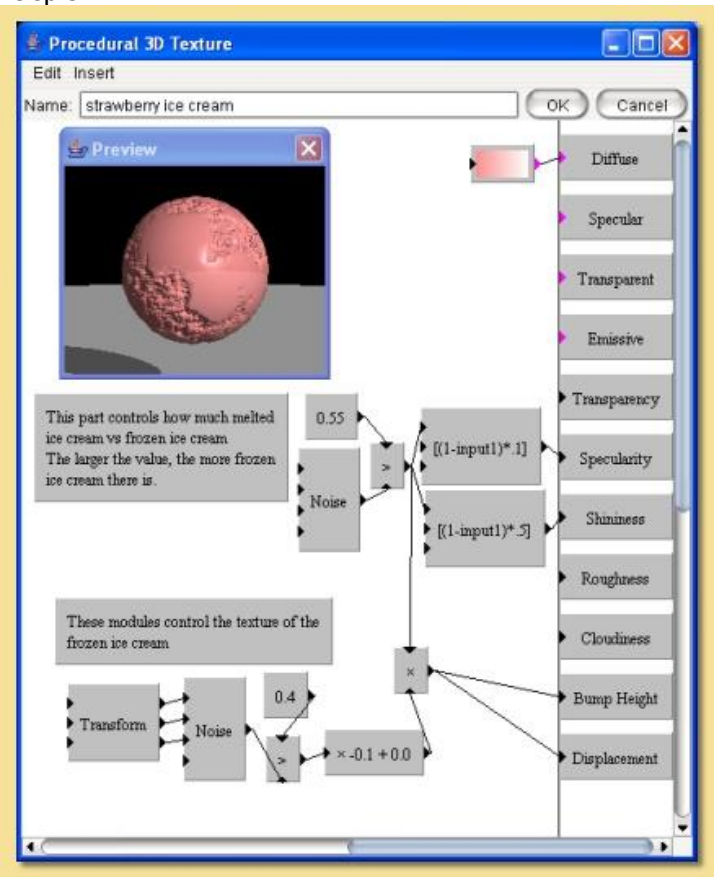


Das Modul hat auch anderen Nutzen, einer davon ist die Möglichkeit einfache "Toon" Materialien herzustellen, wie hier unten gezeigt:



Parameter - erlaubt es Texturen nach Wunsch des Benutzers nur dort zu nutzen wo bestimmte Parametereinstellungen zutreffen. Man kann damit Teile einer Textur auch nur Teilen von Objekten zuordnen - eben abhängig von Parametern. Siehe Textur Parameter für Einzelheiten dazu. Soviel sei hier gesagt: Man kann sich damit oftmals ein UV Mapping ersparen und viel interessantere Eigneschaften erstellen.

Kommentar (Comment) Dieses Modul ist eingentlich nur eine Textbox, die es ermöglicht Kommentare und Erklärungen in einer Prozedur zu beschreiben. Damit kann man auch nach langer Zeit noch erkennen was man eigentlich machen wollten - bzw. andere Benutzer können das so leichter nachvollziehen. S. untenstehendes Beispiel:



Funktionen (Functions)

Dies ist das **Einfügen -> Funktionen Menü** (Insert -> Function).

Diese Einträge werden numerischen Werten hinzugefügt um diese auf verschiedenste Arten zu modifizieren:

Ausdruck (Expression) ermöglicht die Eingabe jeglicher mathematischen Audrücke von *x, y, z, t* (t=time / Zeit) und 3 Möglichkeiten des Inputs zu der Box. Diese Eingänge sind benannt *input1, input2* und *input3*.

Ausdrücke (Expressions) können folgende mathematische Operanden verwenden: +,-,/(division),*(multiplikation), ^(potenz zu /to the power of),%(modulus) und können folgende Funktionen beinhalten: **sin(a)**: sine von a, **cos(a)**: cosine von a, **sqrt(a)**: Quadratwurzel (square root) von a, **abs(a)**: absoluter Wert von a, **log(a)**: natürlicher logarithmus von a, **exp(a)**: e "hoch" a (dasselbe wie e^a),**min(a, b)**: minimum von a und b, **max(a, b)**: maximum von a und b,**pow(a, b)**: a hoch b (dasselbe wie a^b), **angle(a, b)** : der Winkel der aus einem rechtwinkeligen Dreieck mit den Seiten a und b geformt wird, **bias(a, b)**: die Bias Funktion mit a bias von b,,**gain(a, b)**: die Gain Funktion mit a gain von b.
Die Konstanten **pi** und **e** werden ebenfalls erkannt.

Individuell (Custom) ermöglicht eine Kurve zu zeichnen die auf die sich die Ausgabe zur Eingabe bezieht. Neue Punkte können mit Mausklick und gedrückter STRG Taste zur Kurve hinzugefügt werden. Die Punkte können auch bewegt werden - click und drag. Die Kurve kann auch geglättet werden indem die entsprechende Checkbox angeklickt wird. Zusätzlich kann diese Funktion periodisch gemacht werden, d.h. sie wiederholt sich außerhalb des 0-1 Bereiches unendlich oft. Eingaben kleiner als 0 erzeugen eine Ausgabe von 0, und Eingaben größer als 1 erzeugen Werte von 1.

Skalieren/Verschieben (Scale/Shift) multipliziert die Eingabe mit einem konstanten Wert und addiert einen Offset hinzu. Doppelklicken auf die Box ermöglicht die Änderung der Werte.

Hinzufügen, Wegnehmen, Multiplizieren, Dividieren (Add, Subtract, Multiply, Divide) hier sind die Übersetzungen mindestenz eigenartig**.** Diese Boxen haben jeweils 2 Eingänge, welche addiert, subtrahiert (der untere Eingang vom oberen Eingang), multipliziert oder dividiert (obere durch das untere) werden - je nach gewählter Funktion.

Abs gibt den absoluten Wert zurück, d.h ist die Zahl positiv ändert sich nichts - ist sie negativ, wird der gleiche Wert aber positiv zurückgegeben (-5 wird +5)

Verwischen (Blur) erzeugt einen blurring Effekt. Es gibt 2 Eingänge, einer ist für den Wert der verwischt werden soll, der andere gibt den Wert der Stärke des Effektes an. Genauer gesagt ist der 2te Wert der Bereich über den die Glättung erfolgt.

Zuschneiden (Clip) Diese Funktion beschneidet den Eingabewert auf einen Bereich der per Doppleklick auf die Box festgelegt werden kann. Eingabewerte dei in den Limits liegen bleiben unverändert - Werte unterhalb des Minimums werden auf Minimum gesetzt, Werte oberhalb des Maximums werden auf Maximum gesetzt.

Größer als (Greater Than) gibt 1 zurück wenn der obere Wert gößer ist als der untere - sonst wird 0 wiedergegeben (Wie "wahr"/"unwahr").

Min, Max beide haben 2 Eingänge. Diese werden miteinander verglichen und dann wird je nach Box das Minimum oder das Maximum ausgegeben.

Interpolieren (Interpolate) die Ausgabe basiert auf 3 Werten. Wert 1 und Wert 2 (obere und untere Eingabe) bestimmen das Maximum und Minimum und der Fraction Input bestimmt den Wert zwischen Min und MAX.Beispiel: Wenn die Fraction Eingabe 0,5 ist, liegt der Wert in der Mitte zwischen MIN und MAX - ist er 0,25 ist die Ausgave ein Viertel des Weges zwischen den beiden Werten.

Mod hat 2 Eingänge - den Dateneingang und den Modul Wert. Es wird der Rest einer Division ausgegeben. Angenommen der Wert sei 5 und der Modul 4, dann wird 5 durch 4 geteilt was den rest 1 ergibt.

Sinus, Cosinus, Quadratwurzel, Exponential, Log (Sine, Cosine, Square Root, Exponential, Log) das sind eigentlich selbsterklärende mathematische Funktionen mit einem einzigen Eingang und Ausgang. Die Eingaben für Sinus und Cosinus sind in Radians. Das Logarithmyus Modul ist natürlich also zur Basis e.

Quadrat (Power) Die Ausgabe ist die linke Eingabe potenziert um den oben eingegebenen Wert.

Bias This module calculates Ken Perlin's Bias function. Given an input value between 0 and 1, it calculates an output value which is also between 0 and 1 according to: y(x) = x^(log(B)/log(0.5)) where the input value x and bias B correspond to the two input ports. If B=0.5, then y(x)=x. Values of B less than 0.5 push the output toward smaller values, while values of B greater than 0.5 push the output toward larger values.

Zunehmen (Gain) Dieses Modul kalkuliert Ken Perlin's Gain Funktion. Angenommen sei eine Eingabe zwischen 0 und 1, dann kalkuliert das Modul einen Ausgabewert, der seinerseits auch zwischen 0 und 1 liegt nach diesem Beispiel: y(x) = Bias(2*x, 1-G)/2 if x<0.5 1-Bias(2-2*x, 1-G)/2 if x>0.5 wobei der Eingabewert x und das Gainmodul G den beiden Eingängen zuzuordnen sind und Bias die oben beschriebene Bias(x, B) Funktion ist. Wenn G=0.5, dann ist y(x)=x. G Werte kleiner als 0,5 glätten die Eingabe, indem sie die Ausgabe in Richtung 0,5 drücken, während größere Werte die Ausgabe in Richtung 0 oder 1 beeinflussen und damit die Eingabe "schärfen".

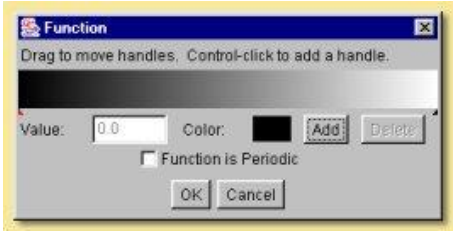
Zufall (Random) Dies ist ein Eindimensionales Zufalls Rauschmuster. Es hat 2 Eingänge, wobei einer die Dimension (Größe) darstellt, und die andere die Menge an Rauschen ist welche das Muster angewandt wird. Die Eingabedimension ist standardmäßig Zeit (time), da diese Funktion meist genutzt wird um eine Positionsänderung in einer Animation zu erzeugen. Diese Funktion kann aber auch genutzt werden, um Zufallsmuster im Raum zu erzeugen, oder um Variationen in Texturmustern zu generieren. Wie auch bei diversen hier weiter beschriebenen **Mustern /(Patterns)** bringt ein Doppelklick auf die Box einen Dialog hervor, in dem dei Amplitude und die Anzahl der Oktaven bestimmt werden kann. Sehen Sie in der Beschreibung des Rauschen / Noise Musters nach für weitere Detaisl dazu.

Farbfunktionen Color Functions

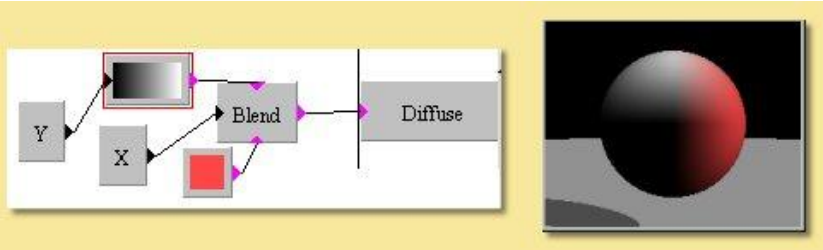
Dieser Abschnitt beschreibt das **Einfügen -> Farbfunktionen Menü (Insert -> Color Function**).

Diese Funktionen werden genutzt um Farbwerte auf unterschiedlichste Art zu ändern:

Individuell (Custom) Wie wir weiter oben bereits gesehen haben kann man diese Funktion benutezn um Farben nach Werten auszuwählen (0-256). Die Standardwerte sind Schwarz zu weiß. Doppelklicken eröffnet den Dialog zur Rechten. Um eine Farbe zu ändern einfach auf das kleine Dreieck unter dem Farbbalken klicken - das Dreieck wird rot. Danach auf das Farbquadrat klicken - es öffnet sich der Farbauswahldialog. Weitere Farben können dem Farbbalken hinzugefügt werden über **Hinzufügen** (**Add)**. Dadurch wird ein weiteres Dreieck hinzugefügt, so das der Farbverlauf aus beleibig vielen Zwischenfarben bestehen kann. Die Positionen der kleinen Dreiecke können über ziehen mit der Maus bestimmt werden oder über die Eingabe einer Zahl zwischen 0 und 1 in die **Value** Box. Der Farbverlauf kann periodisch gemacht werden indem man das entsprechende Häkchen setzt. Das bedeutet das sich der Farbverlauf ständig wiederholt. Wenn es nicht ausgewählt wird, werden die Teile der Oberfläche außerhalb des Farbverlaufs eine gleichmäßige Farbe vom Ende des Farbverlaufs annehmen.



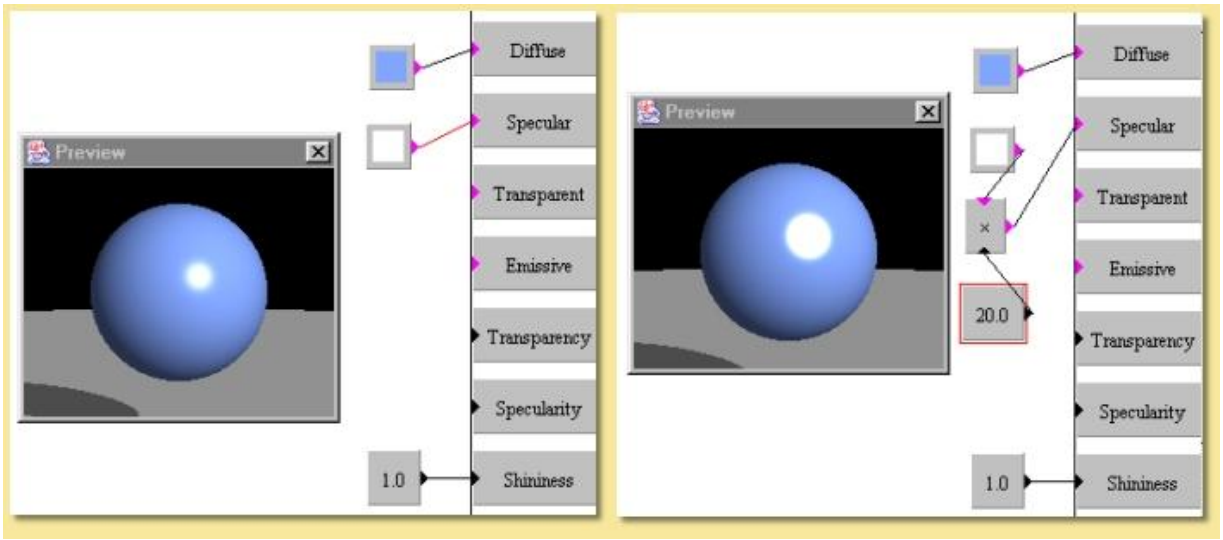
Mischen (Blend) ist eine weitere Möglichkeit eine Farbe aus einem Bereich auszuwählen. Es nimmt 2 Eingaben entgegen und mischt sie entsprechend ihrer numerischen Werte. Der wichtigste Unterschied zwischen dieser Funktion und der Individuell - Möglichkeit ist, das hier die Eingaben Farbwerte sind und eben auch von anderen Funktionen erzeugt werden können. Hier rechts ist ein einfaches Beispiel, wo eine Farbe eine feste rote Farbe ist und und die andere ist eine Farbe einer Individuellen Farbverlaufsmap. Die Funktion die die Farbe aus dem Farbverlauf bestimmt ist einfach Y - das würde einen Verlauf in Y Richtung erzeugen. Das wird mit der roten Farbe gemixt bezogen auf die X Position, - da das die Funktion ist die in die Mixen (Blend) Funktion gestöpselt wurde. Offenbar können deutlich komplexere Funktionen definiert werden.



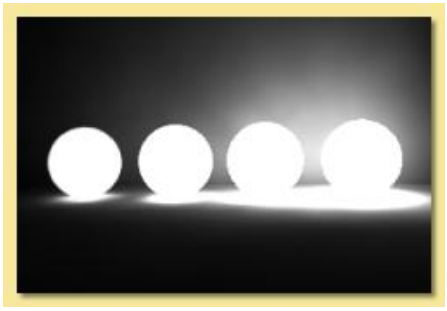
Hinzufügen, Wegnehmen und Multiplizieren (Add, Subtract, Multiply) sind weitgehend selbsterklärende mathematische (Farb)Funktionen die 2 Eingaben annehmen und die Rechnung anhand der RGB Werte der Farben vornehmen.

Heller, Dunkler (Lighter, Darker) Beide Funktionen nehmen 2 Farben entgegen und geben die aus die heller oder dunkler ist. Bestimmt wird das heller oder dunkler über die luminance Komponente des CIE XYZ Farbsystems.

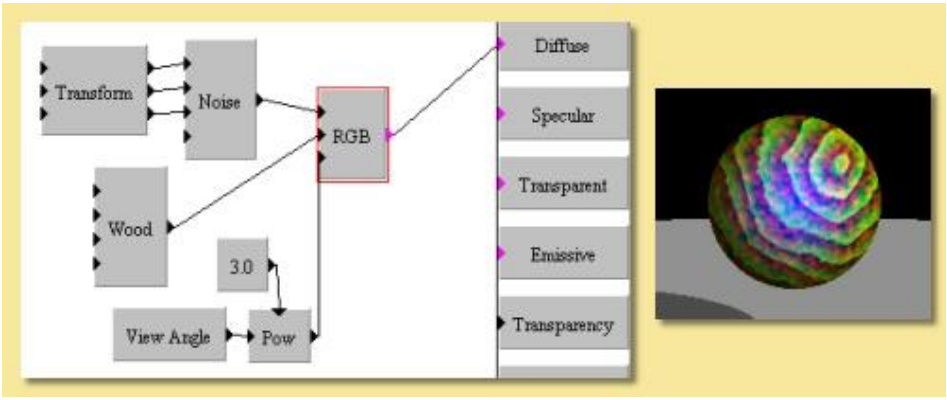
Gewichten (Scale) erlaubt die Eingabefarbe mit einem numerischen Input zu skalieren. Jede Komponente der Farbe wird mit dem numerischen Wert multipliziert. Ein doch irgendwie verstecktes Feature ist, das dieses Modul genutzt werden kann um Eigenschaften wie Specularität, Glanz, Transparenz ect. über ihren normalen max. Wert (1) hinaus. Die resultierende Eigenschaft ist die Eingabefarbe multipliziert um den Eingabewert. Ein Beispiel ist unten gezeigt: Im linken Bild ist die Specular Color weiß (also Hue-0, Saturation-0 und Wert von of 1) und der Glanz (Shininess) ist auf 1 gesetzt. Der Glanz ist damit das Produkt von 1x1 =1. Das Bild zur rechten zeigt fast das Gleiche, aber diemal ist die spiegelnde Farbe (specular color) skaliert um den Faktor 20 - das Produkt vpn Glanz und specular color ist damit 20 x 1= 20 und das Ergebnis ist ein (künstlich) strahlenderes Highlight auf der Vorschaukugel - sowetwas kann z.B. für Zwecke der Catoon Erstellung sinnvoll sein.



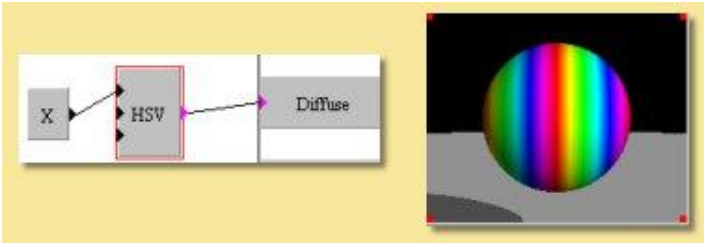
Ein anderer Nutzen entsteht im Zusammenhang mit emissiven Texturen ; Die Gewichten Funktion kann hier ähnlich benutzt werden wie oben, hier um ein emissives Licht zu verstärken, das mit Global Illumination berechnet werden kann. Das untere Bild zeigt den Effekt eines Skalieren Moduls auf einer emissive Farbe einer Kugel mit den Skalierungswerten 1,2,5 und 10. Das Bild wurde mit Photon Mapping für Global Illumination gerechnet.



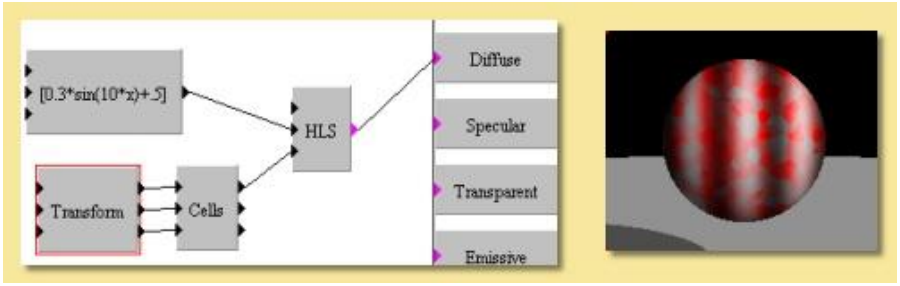
RGB Dieses Modul ermöglicht es Rot, Grün und Blau Komponenten von numerischen Eingabewerten bestimmen zu lassen - was eigentlich eine sehr einfache Sache ist. Die Kraft liegt darin das die Eingaben ihrerseits von anderen Funktionen stammen können. Im rechten Beispiel ist die rote Komponente bestimmt durch ein Rauschen (Noise) Modul, die grüne Komponente wird durch ein Wood (Holz) Modul erzeugt und die balue Komponente basiert auf einer View Angle (Blickwinkelabhängigkeit) zur Power 3 (hoch 3).



HSV Wie die RGB Funktion hat auch dieses Modul 3 Komponenten mit numerischem Input; ein Eingang für jede Farbkomponente. Nur werden hier die Hue, Saturation und Value Komponenten mit numerischen Eingaben bestimmt. Im rechten Beispiel sieht man Hue bestimmt von der X Position auf der Oberfläche.



HLS Wie oben, jedoch diesmal werden Hue, Lightness und Saturation bestimmt. Im rechten Beipsiel wird die Lightness sinusförmig variiert und die Saturation wird durch ein skaliertes Cells pattern bestimmt.



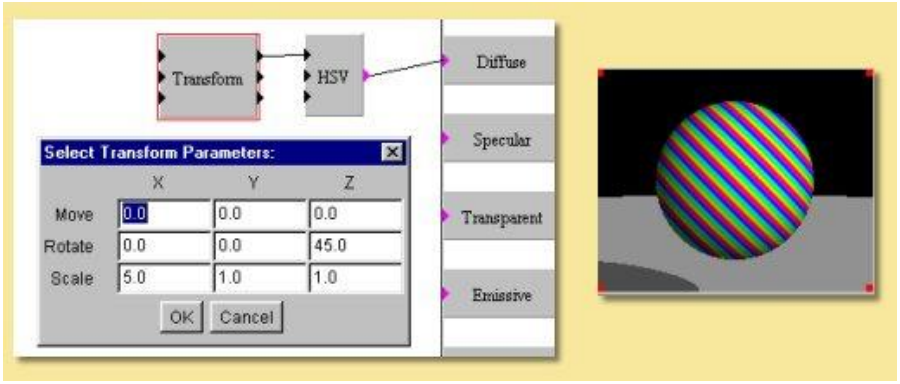
Transformationen

Dieses Modul aus dem Menü erzeugt transformationen auf dem Koordiantensystem.
Das **Einfügen-Transformationen (Insert -> Transforms)** Menü sieht wie folgt aus:

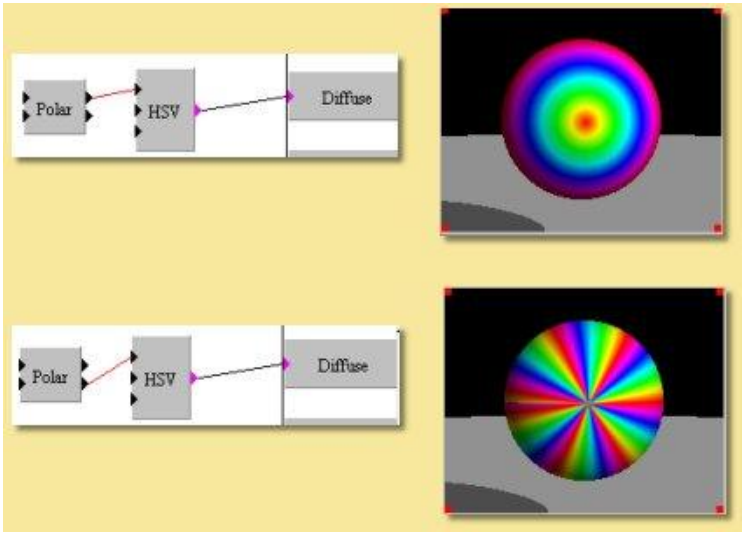
Linear

Dieses Modul ermöglich Skalierung, Rotation und Translation von x,y und z. Ein Doppelklick auf die Box bringt einen Dialog hervor, der es ermöglicht die relevanten transformations Parameter einzugeben.

Ein Beispiel ist rechts zu sehen. Hier ist die einfache Textur oben aus dem HSV Beispiel benutzt worden. Der Hue Eingang wird aber mit einem linear transform Modul beeinflusst. Mit den Standardeinstellungen würde das in derselben Textur enden wie oben. Aber hier wurde ein Saklierungsfaktor von 5 in der X Spalte eingegeben und einen 45° Rotation um die Z-Achse - das Ergebnis ist die Textur rechts.



Polar



Das Polar Modul transformiert das lineare Koordinatensystem von x und y zum polaren Koordinatensystem das durch die rtadiale Distanz (r) und theta (Winkel) beschrieben wird. Ein Beipsiel ist links zu sehen.

Das obere Beipiel zeigt das Ergebnis der r Koordinate im HUE Eingang der HSV Funktion. Das erzeugt ein Muster wo die gleiche Entfernung eines jeden Punktes zur Mitte dieselbe Farbe erzeugt - deshalb entstehen die Ringe.

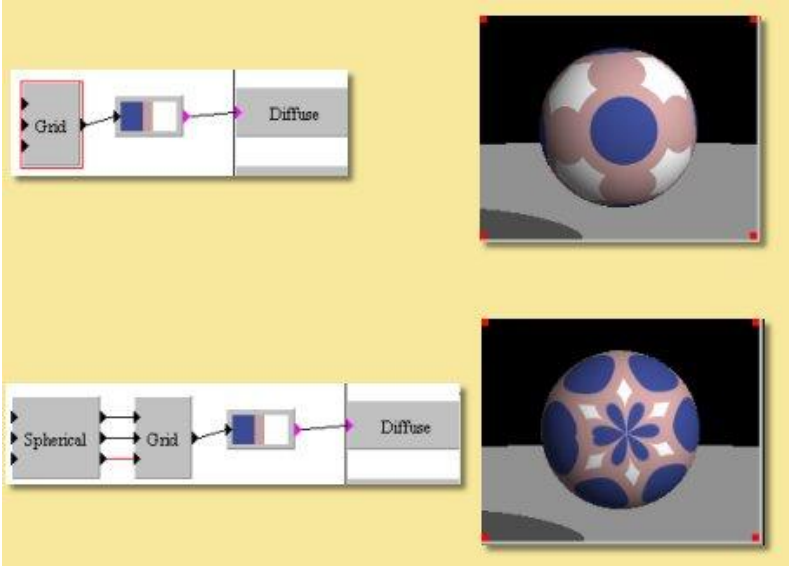
Ähnlich über die theta (Winkel) Funktion. Punkte die denselben Winkel haben bekommen dieselbe Farbe wie hier unten links gezeigt.

Kugelförmig (Spherical)

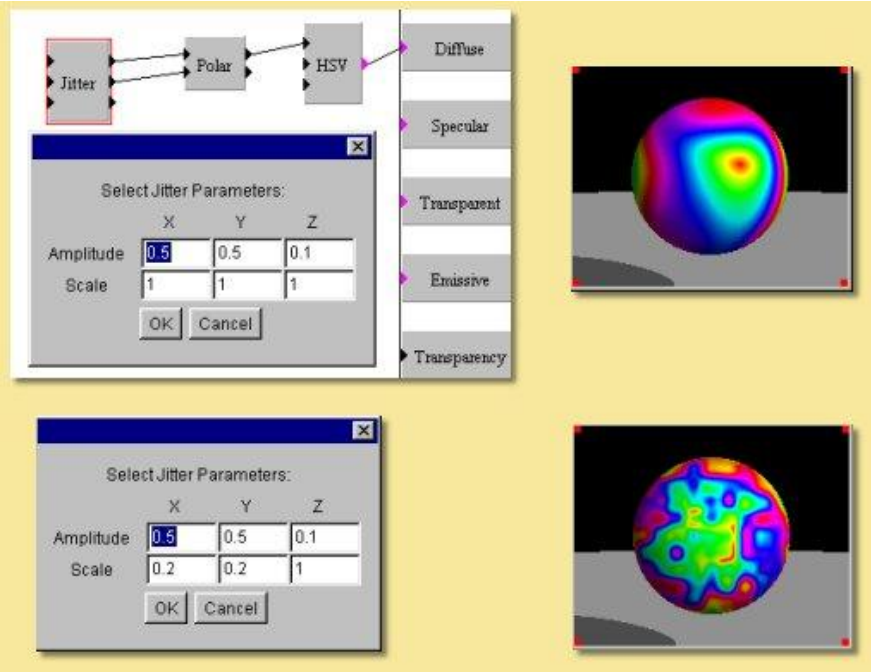
Diese Funktion transferiert das lineare Koordinatensystem zum kugelförmigen Koordinatensystem.

Das obere Beispiel rechts zeigt ein Grid pattern (s. dazu weiter unten). Das wird benutzt um Farben eines individuellen Farbverlaufs Musterartig auf die Kugel aufzubringen.

Wenn nun alle Achsen über das Spherical Modul kugelförmig gemacht werden produzieren sie aus dem Grid oben das untere Bild.



Zittern(Jitter)



Dieses Modul behält das lineare Koordinatensystem bei, erzeugt aber ein zufälliges Zittern der Textur. Doppelklicken der Box ermöglicht die Modifiaktion der Amplitude und des Bereiches des Effektes.

Im linken Beispiel ist die Textur aus dem oberen Polar Beispiel genutzt worden. Das produziert die bekannten Ringe. Diesmal wurde jedoch ein Jitter (Zittern) Modul mit Amplitude 0,5 in die x und y Koordinate mit eingebracht. Das obere Bild zeigt was passiert wenn die Skalierung auf 1 gesetzt wird - im unteren Bild wurde die Skalierung verkleinert.

Muster (Patterns)

Es gibt viele vorgegebene Textur Muster in Art of Illusion, erreichbar über das Einfügen -> Muster (**Insert -> Patterns)** Menü wie hier links gezeigt. Jedes Muster hat 3 Eingänge für die x,y und z Koordinaten.

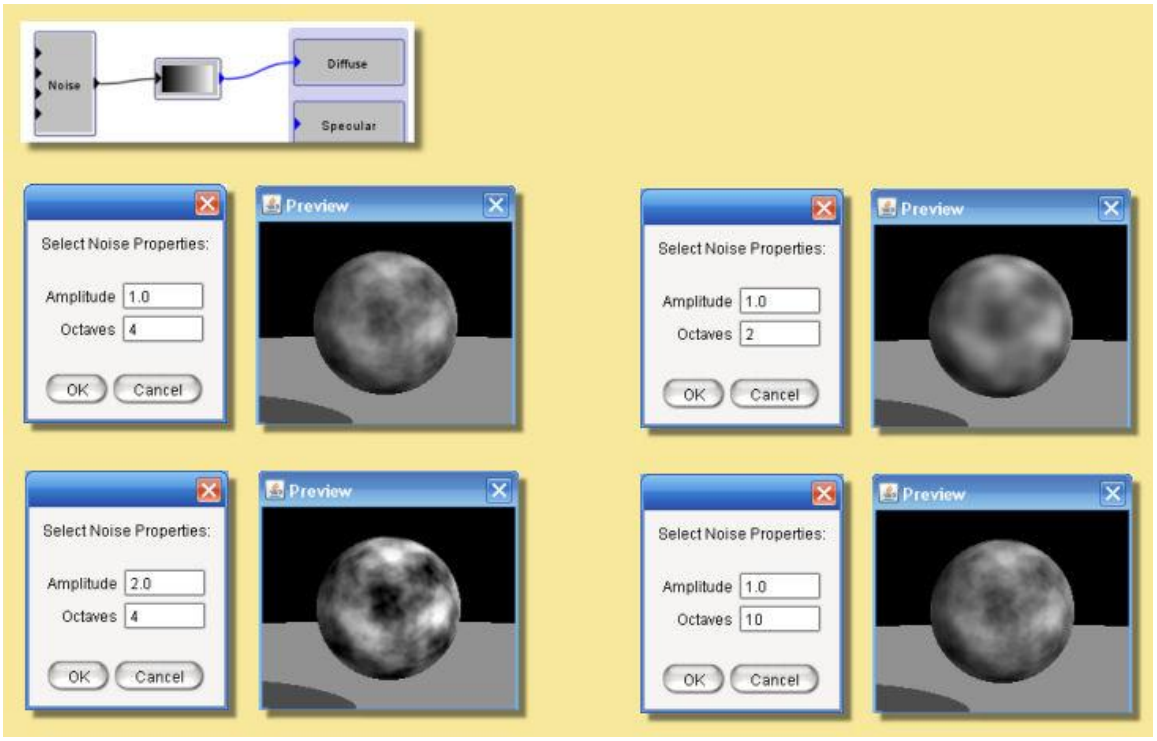
Weiter unten schauen wir uns jede Art von Muster und einige mögliche Variationen an. In jedem dieser Fälle wurde die Ausgabe der Musterbox in eine Individuelle Farbverlaufsbox gesteckt und deren Ausgang wiederum in den diffusen Kanal.

Rauschen (Noise)

Dieses Modul erzeugt ein fraktales Rauschmuster indem es mehrere Oktaven von Ken Perlins gradient noise function addiert. Jede Oktave hat die doppelte Frequenz der vorhergehenden Oktave. Sie können die Anzahl der Oktaven bestimmen und die Amplitudenhöhe der ersten Oktave, indem sie die Box doppelklicken und die gewünschten Werte eintragen. Die Amplitude jeder höheren Oktave ist errechnet aus der Multiplikation der Amplitude der vorangehenden Oktave mit dem Wert des Rauschen (Noise) Eingangs der typischerweise zwischen 0 und 1, obgleich das nicht zwingend so sein muß. Weil das mehr ein Eingang denn ein Parameter ist muß es nicht konstant sein. Das ist insbesondere dann nützlich, wenn ein Rauschen erstellt werden soll das über die Oberfläche eines Objektes variiert.

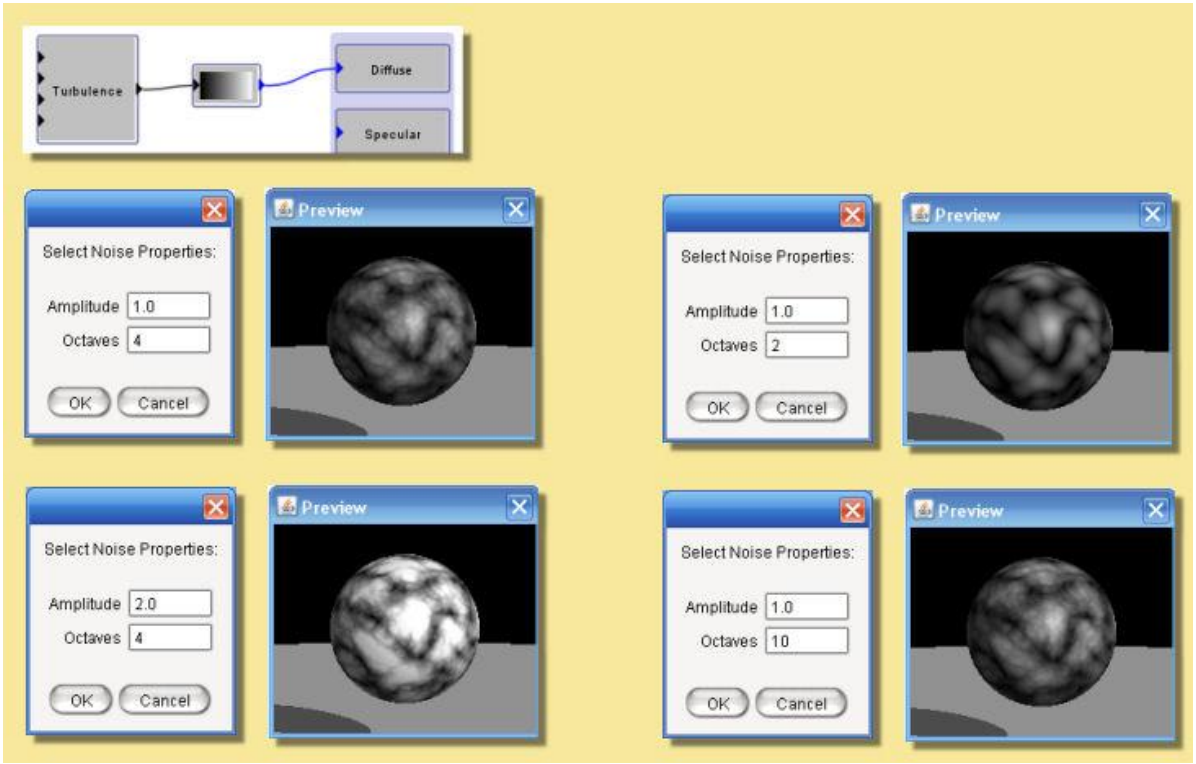
Die Rauschen Funktion ist so skaliert das die Ausgabe typischerweise zwischen 0 und 1 liegt. Abhängig von den Parameterwerten und der Eingabe können die Werte aber auch außerhalb dieses Bereiches liegen.

Hier unten einige Beispiele:



Turbolenz (Turbulence)

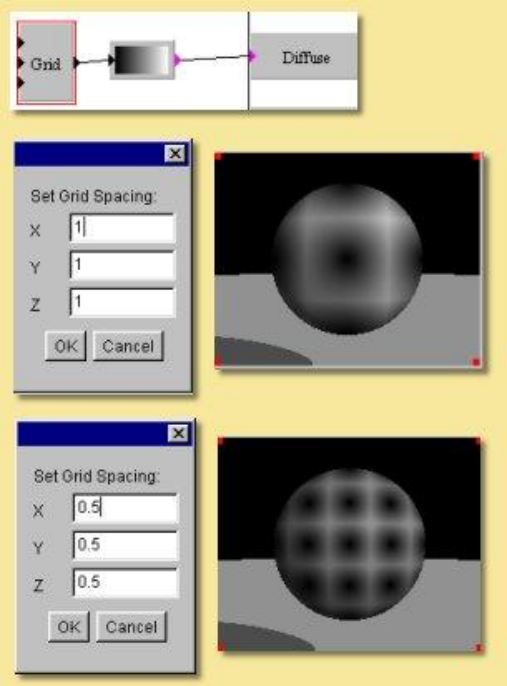
Dieses Modul gleicht dem Rauschen Modul mit der Ausnahme das es den absoluten Wert jeder Oktave hernimmt bevor es die Werte addiert. Das erzeugt "Rillen" oder Vertiefungen (creases) im Ausgang während die weiteren Abkömmlinge sich diskontinuierlich ändern. Das Ergebnis erinnert irgendwie an turbulent fließende Flüssigkeiten. Das Turbolenz Modul ist do skaliert, das die Ausgabe typischerweise zwischen 0 und 1 liegen. Abhängig von den Parameterwerten und der Eingabe können die Werte aber auch außerhalb dieses Bereiches liegen.
Hier unten ein paar Beispiele:



Netz/Gitter (Grid)

Diese Modul ist eine große Hilfe wenn man gleichförmige Gitternetze erzeugen will. Es wird ein gleichförmiges 3

dimensionales Gitter von "feature points" erstellt. Der Wert an jedem Punkt ist gleich der Entfernung zum nächsten "Feature point". Ein Doppelklick auf das Modul eröffnet die Möglichkeit den Raum zwischen den "Feature points" zu verändern. Hier unten ein paar Beispiele:

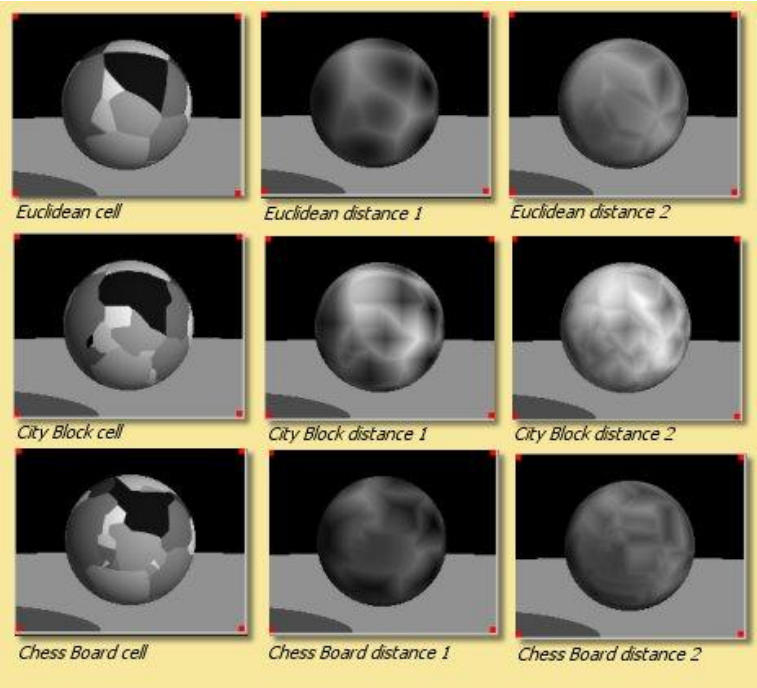


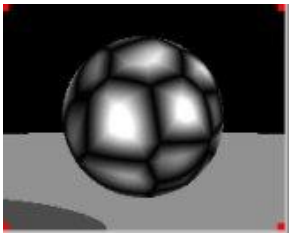
Zellen (Cells)

Dieses Texturmuster ist der Grid Funktion ähnlich, aber anstelle die Feature Punkte gleichmäßig zu verteilen, verteilt es sie zufällig. Das Zellenmodul hat 3 Ausgänge. Der **Zellen** Ausgang gibt einen Wert zwischen 0 und 1 aus, dieser Wert identifiziert den nächsten Feature point. Dieser Wert ist derselbe für jede Zelle die von diesem Feature point definiert wird. Das ist sinnvoll um ungleichmäßige Zellenmuster zu erzeugen bei denen jede Zelle eine andere Frabe hat. Die **distance 1** und **distance 2** Ausgänge geben die Abstände zum nächsten und zum übernächsten Feature point an. Entfernung (Distance) 1 ist beim Zellenmuster gleich dem Gridmuster.

Zusätzlich können die Entfernungen zwischen jedem Punkt und den Feature points auf 3 mathematische Weisen berechnet werden, was in verschiedenen Mustern resultiert: Euclidean, City Block und Chessboard. Die Art und Weise kann nach Doppelklick auf die Box bestimmt werden.

Die Ergebnisse mit jeder der 3 Möglichkeiten und 3 verschiedenen Distanz Einstellungen sind hier dargestellt:



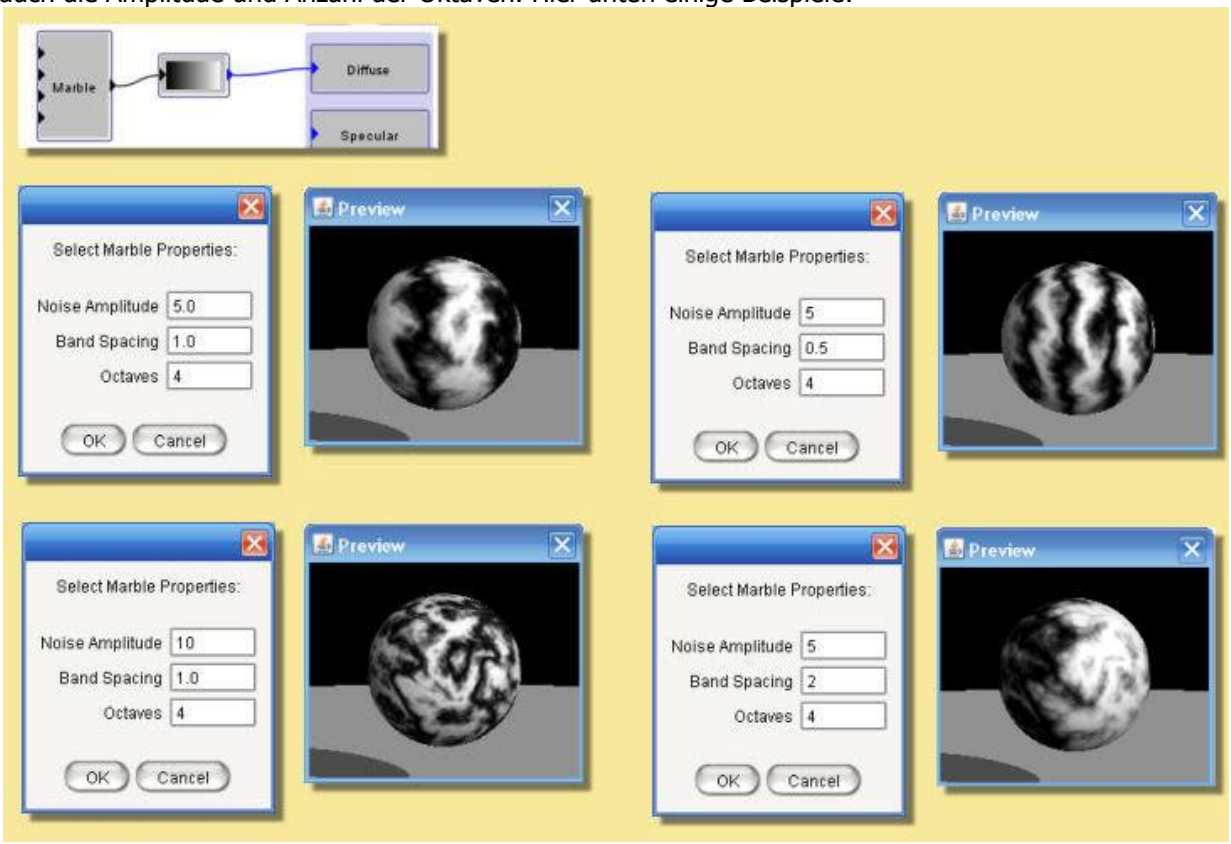


Der Ausdruck (expression) *distance2-distance1* ist eine sehr nützliche Funktion:

In diesem Beispiel ist der Ausdruck in ein individuelles Farbmodul gesteckt worden und das ist seinerseits verbunden mit dem Diffus und Emissiv Kanal.

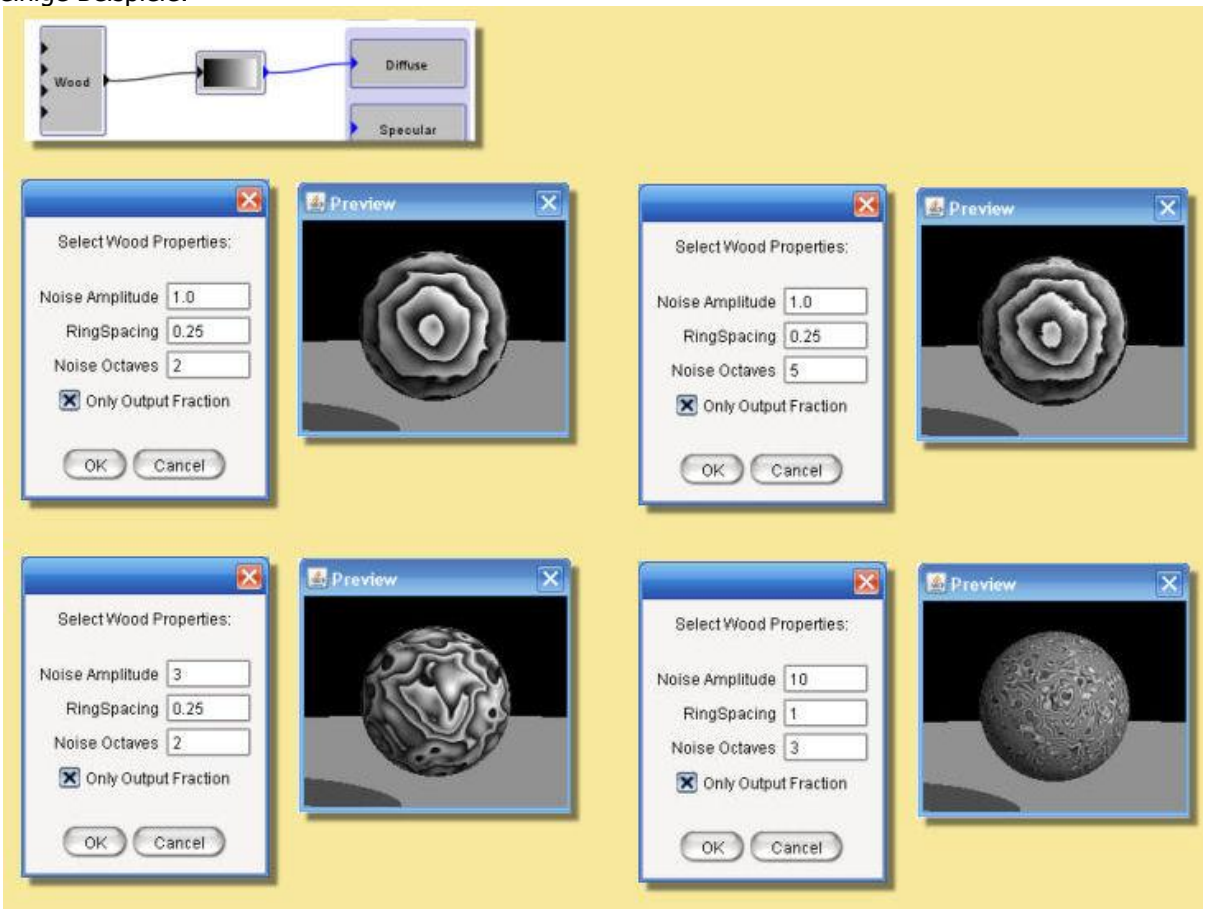
Marmor (Marble)

Dies ist ein mathematisches Muster das Marmor simuliert. Zusätzlich zu den x, y und z Eingängen gibt es ein Rauschen (noise) Eingang. Doppelklicken der Modul Box ermöglicht die Abstände der Marmorierung zu ändern, als auch die Amplitude und Anzahl der Oktaven. Hier unten einige Beispiele:



Holz (Wood)

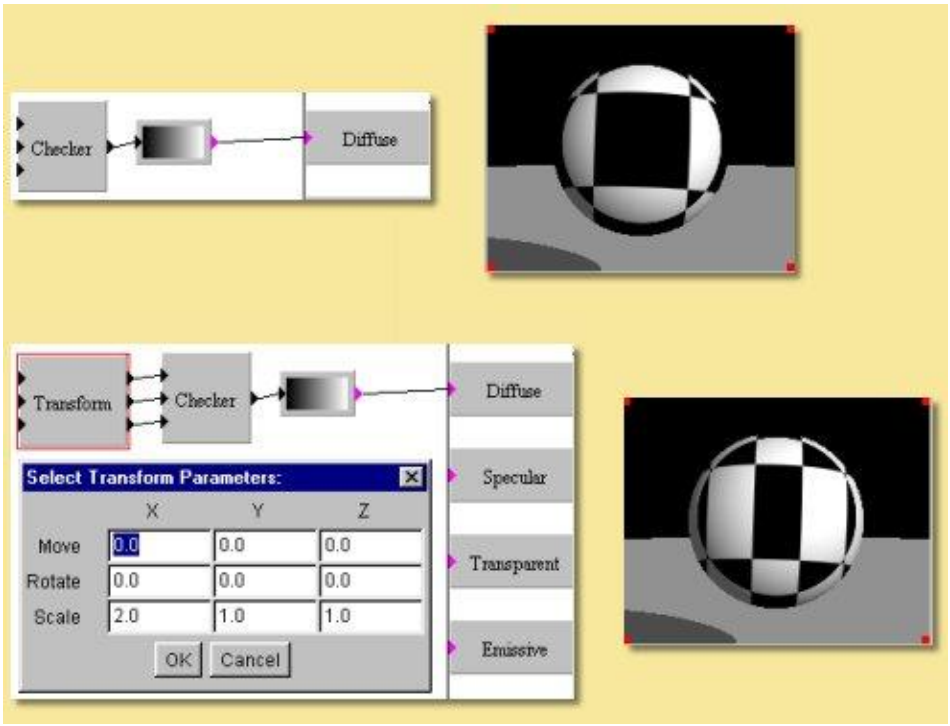
Nicht überraschen - dieses Muster simuliert Holzartige Strukturen. Seine Ausgabe für einen gegebenen Punkt ist proportional zur Entfernung von der Y -Achse plus einer turbulenz Funktion. Doppleklicken des Moduls ermöglicht verschiedene Parameter zu ändern: noise amplitude, ring spacing und number der noise octaves. Hier unten einige Beispiele:



Wenn Sie die Option "Only Output Fraction" benutzen, so wird die Ausgabe zur Mod 1 berechnet, so entsteht eine Reihe konzentrischer Ringe, bei denen die Ausgabe wächst von 0 zu 1 über die Weite jeden Ringes. Der häufigste Gebrauch dieses Moduls ist es, es an eine Individuelle Farbfunktion zu stecken, was dann eine schöne Reihe von Farbbändern in Holzmuster erzeugt. Wenn es so benutzt wird ist es eine gute Idee nicht die Option "Only Output Fraction" zu benutzen, sondern die Funktion periodisch zu machen. Andernfalls kann die Antialiasing Funktion des Moduls zu sichtbaren Artefakten führen.

Schachbrett (Checker)

Diese Modul erzeugt ein Schachbrettmuster - das man sehr häufig in Computergrafiken "bewundern" kann. Es gibt keine Optionen bei dieser Box - aber die Skalierung kann über eine Transform Box in x,y und z Richtung bestimmt werden:



Ziegel (Bricks)

Dieses Modul erzeugt ein Mauersteinmuster das für den Stein eine 1 ausgibt und für den Mörtel eine 0. Doppelklicken ermöglicht eine Eingabe von Steinhöhe, Fugenhöhe und Fugenversatz-wie in den unteren Beispielen:

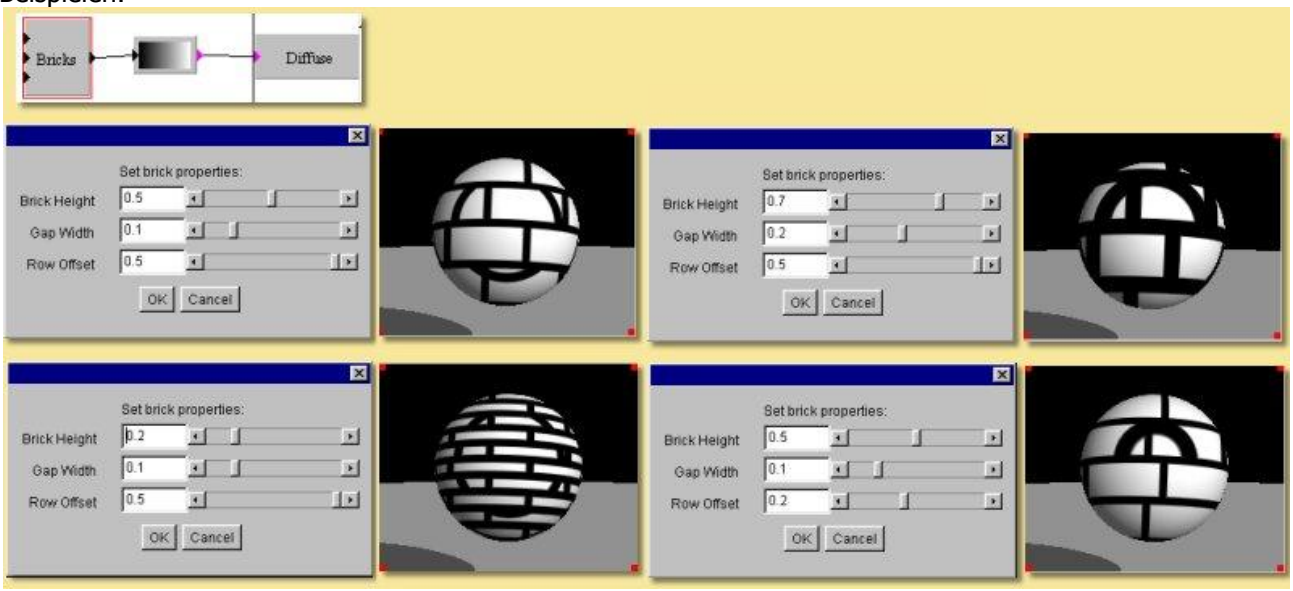
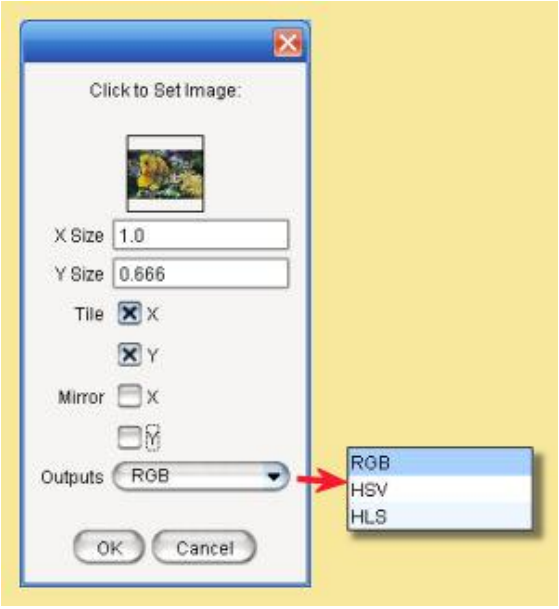


Bild (Image)

Dieses Modul erlaubt die Benutzung eines Pixelbildes in der prozeduralen Textur. Wie auch bei den Bildbasierten Texturen muß das Bild im Format .gif, .png, .jpg oder .hdr vorliegen. Das Modul hat 5 Ausgänge: Eine Farbmap des Bildes und 4 numerische Ausgänge die den rot, grün, blauen und Masken Komponenten entsprechen. Wie man z.B. den Maskenausgang mit nutzen kann, ist hier nachzulesen.



Ein Doppelklick bringt folgenden Dialog hervor:

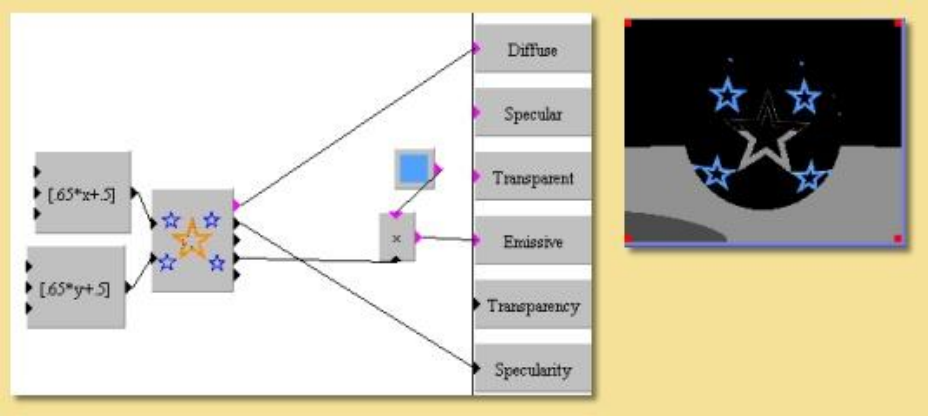
Auf das Quadrat klicken ruft den Bildauswahl Dialog auf.

Die **X-Größe** und **Y-Größe** sind relativ zur Größe des Bildes.

Die **Tile u**nd **Mirror** Optionen ermöglichen das Bild zu kacheln (wiederholen) in der x und/oder der y Richtung oder zu spiegeln. Im letzten Fall wird das Bild an jeder Seite gespiegelt - das ermöglicht eine nahtlose Überblendung über die Objektoberfläche.

Die **Ausgaben** des Moduls können entweder zu (i) Red, Green & Blue (**RGB**) (ii) Hue, Saturation & Value (**HSV**) oder (iii) Hue, Lightness & Saturation (**HLS**) gesetzt werden.

Hier unten ist ein Beispiel des Bildmoduls. Die Ausgänge des Moduls somd die Farbe und 4 numerische Ausgänge in folgender Reihenfolge: Red, Green, Blue und Mask. Hier wurden den blauen Sternen ein Glühen verliehen indem der blaue Ausgang mit einem Skalierungsmodul verbunden wurde, das eine blaue Farbe skaliert und in den Emissive Kanal eingeleitet wird. Der rote Ausgang (welcher am stärksten im orangen Stern zutage tritt) - wird benutzt um die Spiegelung zu bestimmen - und der Farbausgang geht geradewegs in die Diffus Box.



Bearbeiten (Edit) Menü

Das andere verfügbare Menü im prozeduralen Textureditor ist das Bearbeiten Menü:

Rückgängig /Undo (Undo/Redo) Dieser Eintrag ermöglicht die letzte Aktion rückgängig zu machen oder wiederherzustellen.

Ausschneiden (Cut) kopiert alle ausgewählten Module und kopiert diese in die Zwischenablage und löscht die ausgewählen im Editor.

Kopieren (Copy) kopiert alle ausgewählten Module und kopiert diese in die Zwischenablage ohne löschen der Module im Editor.

Einfügen (Paste) kopiert die Module aus der Zwischenablage in den Editor.

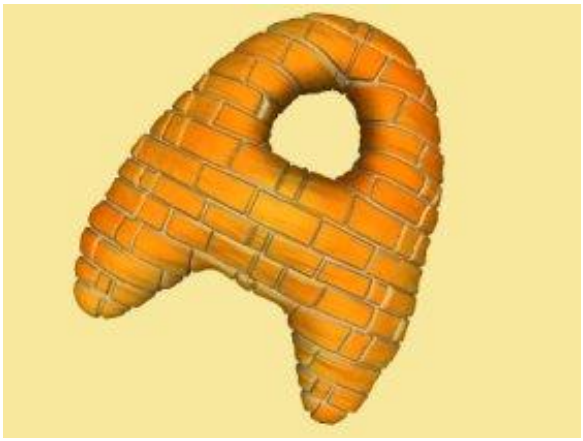
Löschen (Clear) löscht alle ausgewählten Module.

Eigenschaften (Properties) Dieser Eintrag ermöglicht die Beeinflussung der Antialiasing Einstellungen der Textur. Normalerweise ist der Wert mit 1 vollkommen in Ordnung - größere Werte verstärken den Antialiasing Effekt - glätten aber die Textur auch mehr.

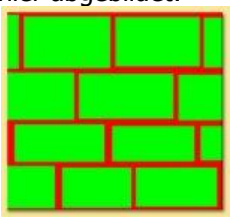
Beispiele für prozedurale Texturen

Das Werkzeug prozedurale Texturen ist eine sehr mächtige und flexible Art Texturen zu erzeugen. Die oben dargestellten Abschnitte zeigen zwar alle verfügbaren Module, können die Möglichkeiten aber nicht im Detail darstellen. Um diese Möglichkeiten vollends zu entdecken muss man ein wenig Geduld mitbringen um die Möglichkeiten selber zu entdecken. Die oben gezeigten Beispiele haben oftmals nur eine Verbindung in den diffus Kanal gehabt. Um etwas Anregung zu geben was an Möglichkeiten in den Modulen steckt sind hier noch einige Beispiele aufgeführt:

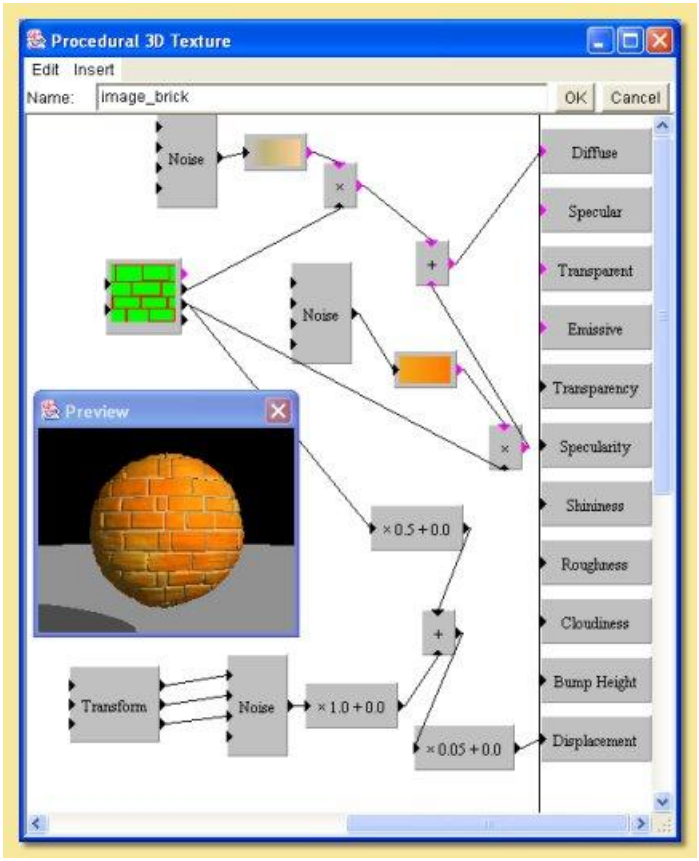
Auch diese Beispiele nutzen nur eine sehr begrenzte Anzahl an Modulen - aber in etwas anspruchsvollerer Weise. Klicken Sie auf die Bilder um mehr über deren Entstehung zu erfahren.



Die Basis dieser Textur ist ein Pixelbild das aussieht wie eine Mauer, bestehend aus grünen Ziegelsteinen (R=0,G=1,B=0) und rotem Mörtel (R=1,G=0,B=0) wie hier abgebildet:



Diese Bild wird mit dem Bildmuster Modul ausgewählt. Aufgrund der Art wie die Farben benutzt werden, werden die grünen Bereiche einen Wer von 1 bekommen und 0 für alles andere und die roten ebenfalls einen Wert von 1 und 0 für alles andere. Das ermöglicht es uns den Steinen und dem Mörtel unterschiedliche Eigenschaften zuzuordnen. Der rote Ausgang ist multipliziert mit einer Rauschen (Noise A s. hier drunter) Funktion , die in eine "Mörtel" Farbmap gesteckt wurde.

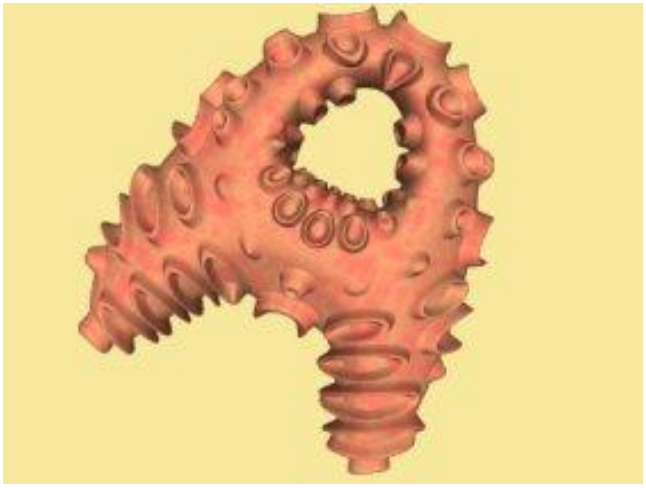


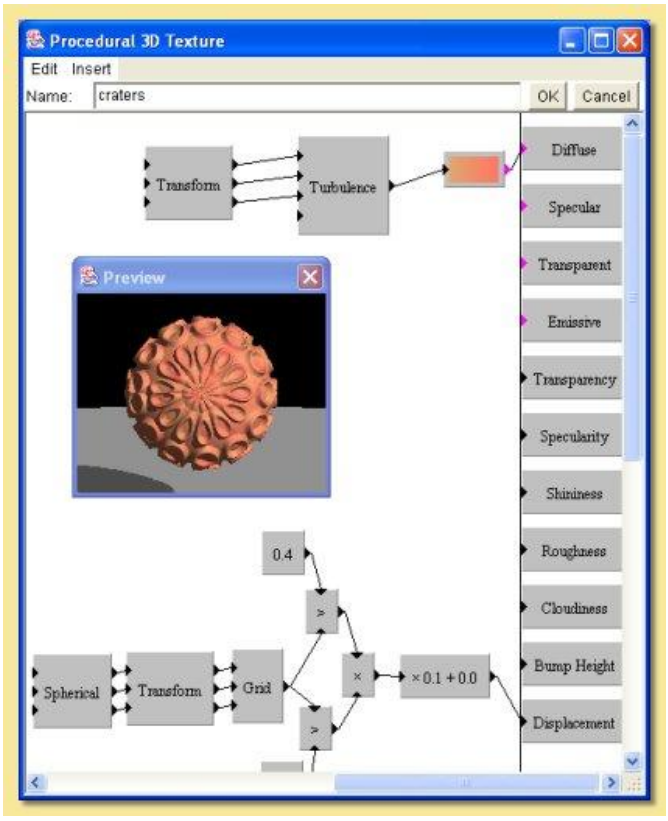
Das hat zum Ergebnis das diese Funktion nur auf dem Mörtel ausgeführt wird. Der grüne Ausgang wird in ähnlicher Weise einer mauersteinartigen Farbmap zugewiesen - ebenfalls mit einer Rauschen Funktion - die Einstellung dazu hier unten:

Beide Ergebnisse werden zusammengenommen um den Steien und dem Mörtel ihre diffuse Farbe zu geben.

Wir wollen die Steinen etwas über den Mörtel herausragen lassen. Das könnte über eine Bumphöe simuliert werden, aber für einen realistischeren Effekt werden wir ein Displacement benutzen. Der grüne Ausgang des Bildmoduls wurde benutzt um nur die Steine auszuwählen. Das wurde um 0,5 herunterskaliert und kombiniert mit einer anderen Rauschen Funktion (wieder hier unten dargestellt) um eine zufällige Rauhheit zu erzeugen. Eine lineare Trasformation wurde dem Rauschen auferlegt um die Rauhigkeit der Größe der Steine anzupassen.

Ein weiterer Skalierungsfaktor von 0.05 wurde hinzugefügt um die Kombination von Mauersteinvorsprung und Rauhikeit des Steins auf ein ralistischeres Level zu bekommen.





Diese Textur basiert auf dem Grid Modul. In diesem Muster ist der Wert an jedem Punkt auf der Oberfläche gleich der Entfernung dieses Punktes zum nächsten "Feature point" welcher auf einem Gitter verteilt ist. Die Ausgabe des Gittermoduls geht in ein **Größer als** Modul welches eine 1 ausgibt für jeden Punkt der kleiner als 0,4 ist (dessen Entfernung innerhalb von 0,4 Eineiten zu einem Feature point liegt) - und es gibt in jedem anderen Fall eine 0 aus. Die Gitterausgabe wird auch noch in ein weiteres **Größer als** Modul gesteckt, welches eine 1 ausgibt wenn der Wert größer als 0,3 ist und andernfalls eine 0. Die Ergebnisse der beiden werden miteinander multipliziert. Punkte die einen Wert von 1 in jeder der **Größer als** Funktionen haben sind dann also die einzigen die einen Wert von 1 haben, das sind überlappende Bereiche mit einem runden Ring. Die kugelförmige (spherical) Transformation wurde hinzugefügt um einen kugelförmige Symetrie zu erzeugen und eine lineare Transformation die das Muster etwas herunterskaliert (Mit einer 2 in allen Achsrichtungen). Das untere kleine Bild zeigt was man bekommt wenn man die Ausgabe der Multiplikation der **Größer als** Boxen mit der Standardfarbe in die Diffusbox einleitet:

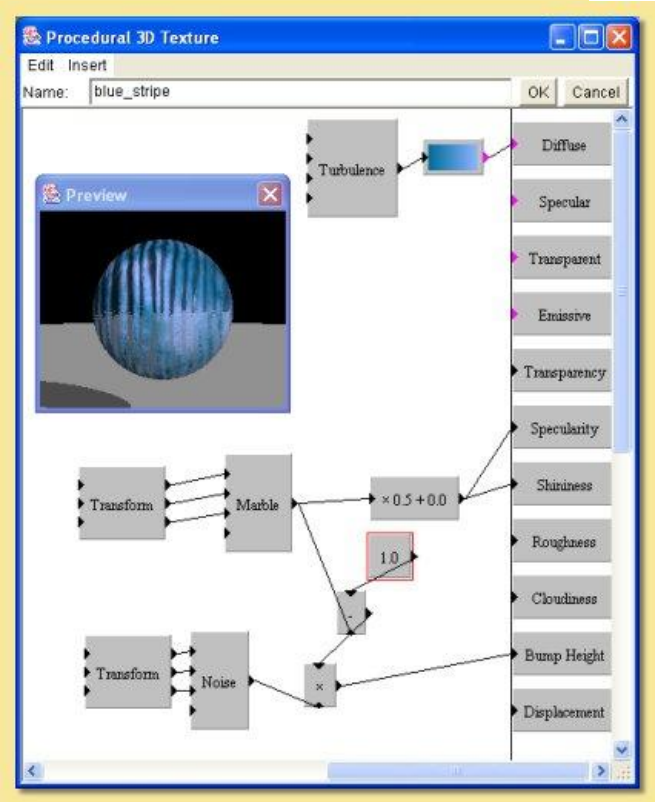
Anstelle der Diffusbox wird es aber in die Displacementbox gesteckt - so wird es zum "Saugnapf".

Eine einfache Farbfunktion basierend auf einem turbolenz Muster wurde noch in die Diffusbox gesteckt.

Übersetzung der Module englisch - deutsch

Werte (values)	
Number	Nummer (Zahl)
Colour	Farbe
X, Y und Z	X, Y und Z
Time	Zeit
View Angle	Blickwinkel (Fresnel)
Parameter	Parameter
Comment	Kommentar
Funktionen	
Expression	Ausdruck
Custom	Individuell
Scale/Shift	Skalieren/Verschieben
Add	Hinzufügen

Subtract	Wegnehmen
Multiply	Multiplizieren
Abs	Absolut(wert)
Blur	Verwischen
Clip	Zuschneiden
Greater than	Größer als
Min	Min
Max	Max
Interpolate	Interpolieren
Mod	Mod
Sine	Sinus
Cosine	Cosinus
Square Root	Quadratwurzel
Exponential	Exponential
Log	Log
Power	Quadrat (Potenz?)
Bias	Neigung
Gain	Zunehmen
Random	Zufall
	Farbfunktionen (Colourfuntions)
Custom	Individuell
Blend	Mischen
Add	Hinzufügen
Subtract	Wegnehmen
Multiply	Multiplizieren
Lighter	Heller
Darker	Dunkler
Scale	Gewichten
RGB	RGB (Farbraum)
HSV	HSV
HLS	HLS
Transformationen	
Linear	Linear
Polar	Polar
Spherical	Kugelförmig
Jitter	Zittern
Muster (Patterns)	
Noise	Rauschen
Turbulence	Turbulenz
Grid	Netz
Cells	Zellen
Marble	Marmor
Wood	Holz
Checker	Schachbrett
Bricks	Ziegel
Image	Bild (Bitmap-Bild in JPG, PNG, Tif u. GIF)
Plugins	
RGB->HSV (Videoimage)	RGB->HSV (Farbraumänderung) (Videoimage)



Diese Textur basiert auf dem Marmor Modul. Das ist gedehnt über ein Transform Modul (x:2, y:0.1, x:1). Der Ausgang ist skaliert und mit der Spiegelungsbox (Specularity) und Glanz (Shinyness) verbunden was die Streifen glänzend macht und dne Hintergrund eben nicht.

Kleine "bunps" wurden dann noch den nichtrefelktierenden Streifen zugewiesen. Diese können ausgewählt werden, indem man vom Marmor Muster eine 1 abzeiht - man invertiert das Muster quasi - Das Ergebnis davon wird mit dem Rauschen (Noise) Muster multipliziert und in die Bump Height Eigenschaftsbox eingeleitet.

Zuletzt kommt noch eine diffuse Map hinzu in die ein turbolentes Muster eingefügt wird.

5.2 Materialien

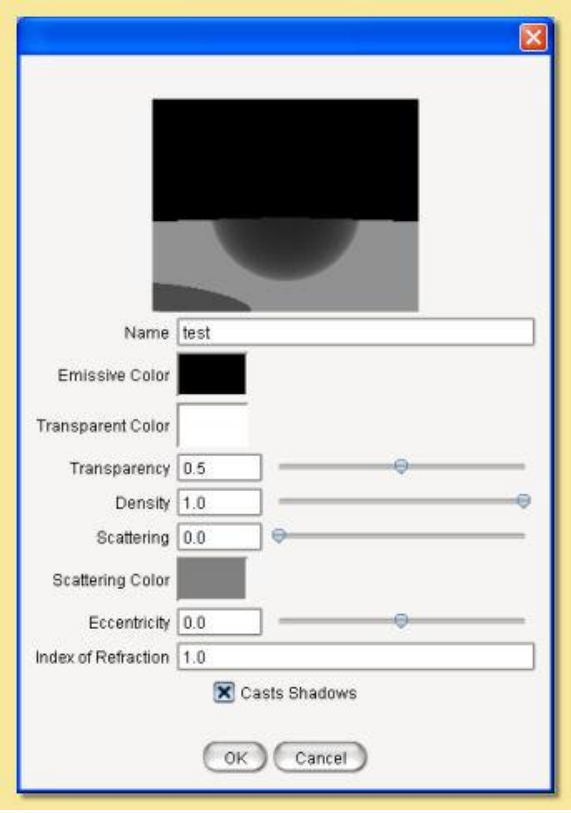
Materialien legen die inneren Werte und Eigenschaften von Objekten fest, und können einen weit gefächerten Anwendungsbereich abdecken. Effekte wie Rauch, Feuer, Fell, brechende materialien wie Glass und Plastic und sog. Subsurface scattering Materialien wie Wachs, Milch, Haut usw.

Materialien kann nur geschlossenen Objekten zugewiesen werden. Natürlich muß auch die Oberflächentextur zumindest teilweise durchsichtig oder transparent sein, um das Material zu sehen. Manchmal muß die Textur auch komplett transparent sein, - das kann erreicht werden indem man eine uniforme Textur komplett auf "1" setzt im Feld **Transparenz**.

Um ein neues Material zu erstellen, einfach auf **Szene -> Materialien** klicken und in der entstehenden Dialogbox **Neu** auswählen. Dann diesem neuen Material einen Namen geben und den **Typ** wählen - dabei stehen zur Auswahl: Uniforme und Prozedurale Materialien. Diese werden jetzt detailiert beschrieben:

5.2.1 Uniforme Materialien

Wie bei den Texturen auch werden uniforme (homogene) Materialien gleichmäßig über das gesamte Interieur verteilt. Die Dialogbox sieht dann so aus:



Die Vorschau kann wie im Uniform Texture Dialog mit einem Rechtsklick auf das Vorschaufenster bearbeitet und geändert werden mit Hilfe des dann erscheinenden Popup Menüs.

Emissive Farbe (Emissive Color) ist die Farbe die ein Material ausstrahlt (als Licht) wenn es mit Global Illumination gerendert wird.

Transparente Farbe (Transparent Color) bestimmt in welche Farbe Licht animmt während es durch das Material geleitet wird. Seine Intensität bestimmt wie transparent das Material wird, - d.h. weiss bedeutet sehr transparent, während schwarz opaque ist (undurchsichtig). Das gilt obgleich der generelle Level der Transparenz über den Regler **Transparenz** geregelt wird.

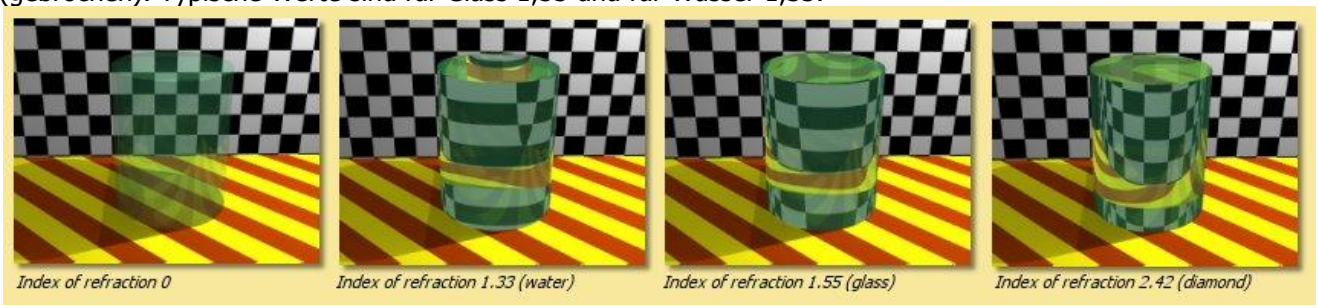
Dichte (Density) ist der Grad der Lichtdämpfung im Material. Je höher dieser Wert, desto weniger Licht kann durch das Material hindurchdringen.

Streuung (Scattering) ist der (Schwere-)Grad mit dem Licht gestreut wird.

Streufarbe (Scattering Color) bestimmt die Farbe des gestreuten Lichtes. **Streuung (Scattering)** muß also angeschaltet sein (also mindestens ungleich 0) damit das einen Effekt hat.

Exzentrizität (Eccentricity) bestimmt in welche Richtung das (Streu-)Licht gestreut wird (nochmals **Streuung** muß ungleich 0 (Null) sein!). Hier läßt sich ein Wert von -1 bis +1 einstellen. Ein Wert von 0 entspricht einer isotropen (gleichförmigen) Streuung - das Licht wird hierbei in alle Richtungen gleichmäßig gestreut. Negative Werte bedeuten, daß das Licht vorwärts gestreut wird und positive Werte bedeuten das es rückwärts gestreut wird. Wenn die Höhe des Wertes Exzebtrizität gegen 1 tendiert wird das Licht geradliniger. Ein Wert von -1 bedeutet das das gesamte Streulicht nach vorne fällt (Anm. wahrscheinlich gut um eine Sammellinse zu erstellen? - Ausprobieren!). Ein Wert von +1 bedeutet das alles Streulicht gerade nach hinten geworfen wird.

Brechungsindex (Index of Refraction) Der Brechungsindex bestimmt um welchen Betrag Licht beim Übergang von einem Material zum anderen gebogen wird. Dieser Wert wird benötigt um Materialien wie Glass, Wasser oder Diamant und ähnliche perfekt nachzuahmen. Je höher der Wert, desto stärker wird das Licht gebogen (gebrochen). Typische Werte sind für Glass 1,55 und für Wasser 1,33.



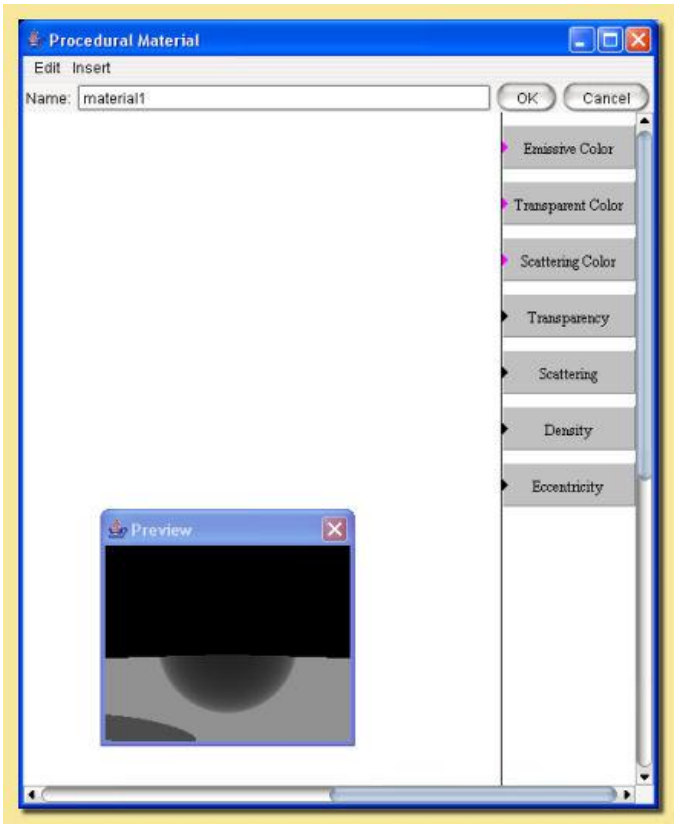
Schattenwurf (Casts Shadows) Wenn die Checkbox angeklickt ist (Standard) wird das Material auch einen Schatten produzieren indem es etwas vom Licht dämpft. Mit ungecheckter Klickbox wird kein Schatten produziert.

Materialien mit **Subsurface scattering (SSS)** Eigenschaften können simuliert werden, indem man eine transparente Textur mit einem streuenden Material kombiniert und dann mit Photon mapping rendert.

5.2.2 Prozedurale Materialien

Genau wie mit prozeduralen Texturen, erlauben prozedurale Materialien die Bestimmung verschiedener Material-Eigenschaften wie oben beschrieben. Diese basieren auf Punktgenauen Berechnungen. So kann jeder Punkt der von diesem Volumen eingeschlossen wird eine andere Eigenschaft annehmen als der benachbarte.

Und so sieht der prozedurale Materialeditor aus:



Es sind genau dieselben Eigenschaften hier gelistet wie im "Uniformen" Materialdialog.

Es gibt 2 drop down Menüs oben im Editorfenster:

Bearbeiten (Edit) ermöglicht Undo der letzten Aktion sowie ausschneiden, kopieren und einfüge der Materialmodule. Auch das Löschen. Wenn **Eigenschaften (Properties)** gewählt werden, erscheint folgender Dialog:

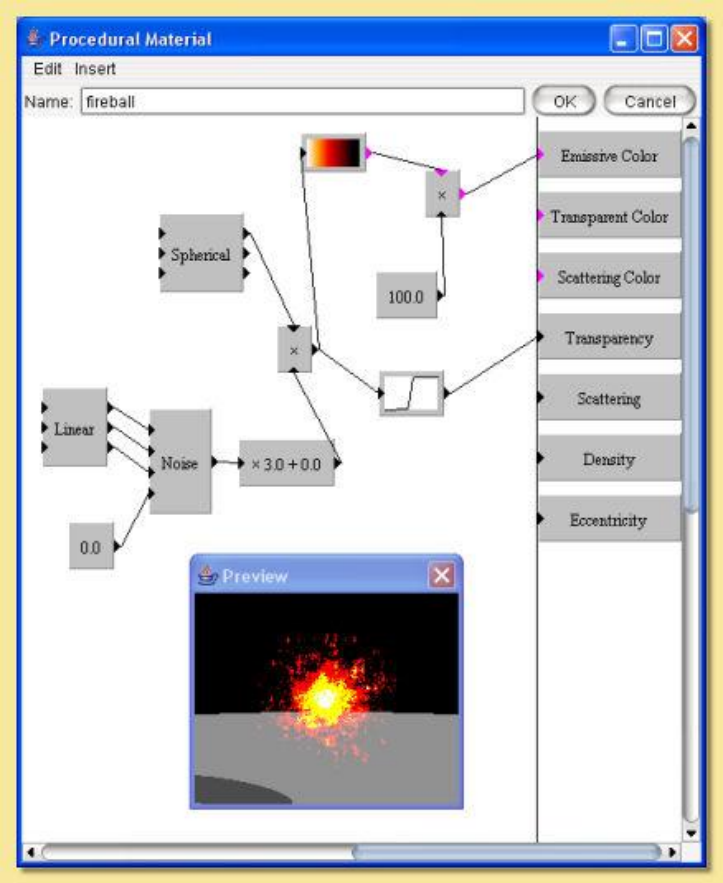
Der **Brechungsindex (Index of Refraction)** ist bereits in Uniforme Materialien beschreiben.

Integrationsschrittgröße (Integration Step Size) dahinter verbirgt sich die mathematische Technik für die schrittweise Berechnung der Materialeigenschaften durch das Material. Die Größe dieses Wertes bestimmt die Genauigkeit mit der das passiert. Kleinere Werte bringen akkuratere Ergebnisse - benötigen aber auch mehr Zeit. Wenn sehr feine Strukturen im Material vorliegen muß dieser Wert entsprechend angepaßt werden.

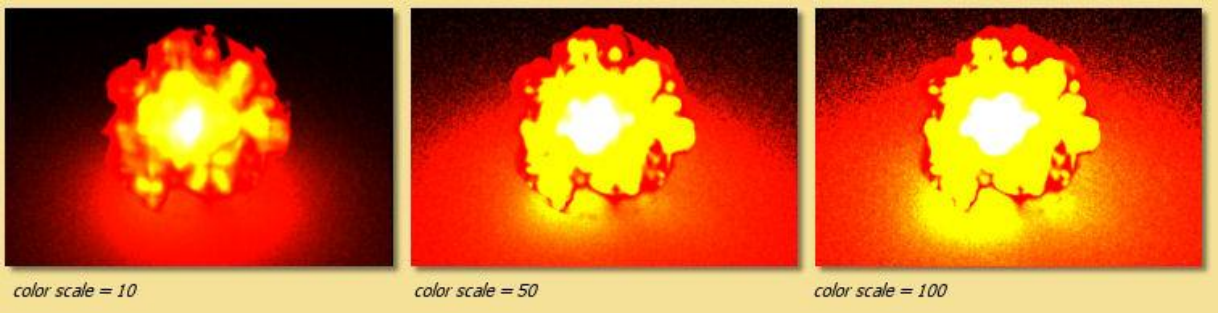
Antialiasing Wie bei den Texturen kontrolliert dieser Wert das "smoothing" des Materials. Werte größer als 1 "erweichen" mehr und Werte kleiner 1 weniger. Im Normalfall gibt es aber keinen Grund diesen Wert zu ändern - es kann dann sinnvoll sein, wenn entsprechende Artefakte hervortreten.

Das **Einfügen (Insert)** Menü macht exakt die gleichen Module wie der Textureditor verfügbar. Bitte sehen Sie für einen Referenz in diesem Abschnitt nach.

Mit prozeduralen Materialien bekommt man mehr Kontrolle über die Farbwerte. Die Farbskalen Module (Einfügen -> Farbfunktionen -> Gewichten) ermöglichen z.B. im HSV Farbmodel eine Gewichtung über 1 hinaus und können so Materialien produzieren die mehr Licht aussenden als uniforme Materialien mit Emission =1. Das untere Beispiel benutzt eine Gewichtung von 100 um die Farben noch weiter zu erhellen und produziert so eine feuer-ähnliche Materialfarbe.



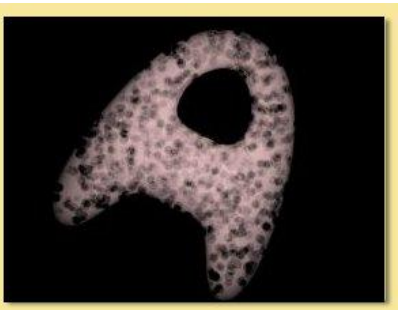
Mit dem Ändern der Gewichtung können verschiedene Emissionswertstufen erreicht werden wie hier gezeigt - diese müßen mit einem Global Illumination Effekt wie Monte Carlo gerendert werden:

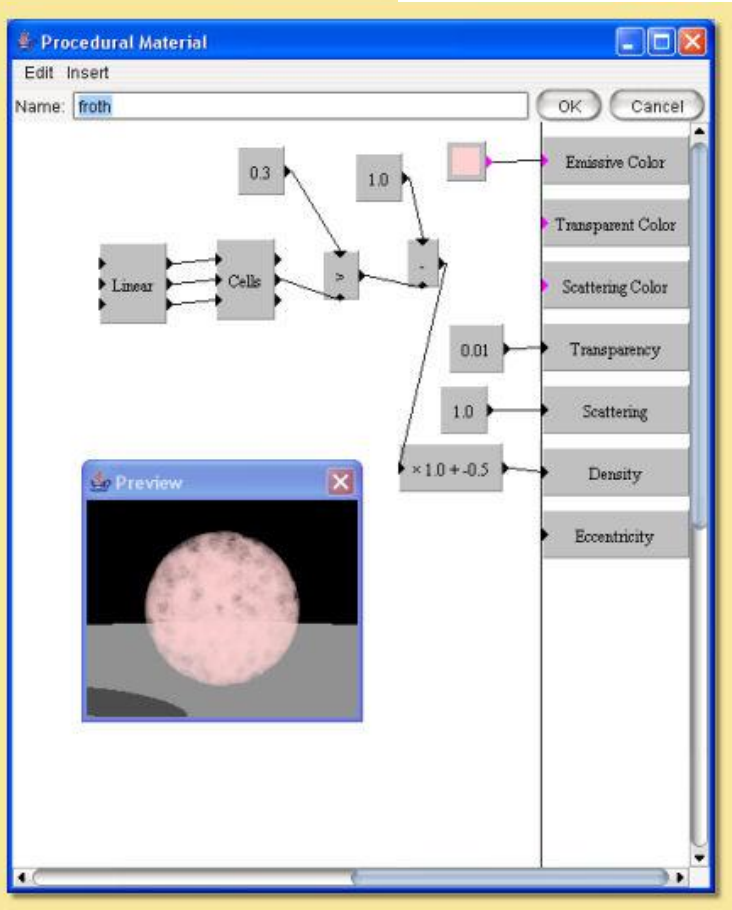


Das gleiche Prinzip gilt für andere Farben, also Streufarbe und transparente Farbe, um künstlich den Grad dieser Werte/Effekte anzuheben (z.B. können mit Transparenzen (farben) größer 1 einige skurile Effekte erreicht werden).

Beispiele prozeduraler Materialien

Hier sind 3 Beipiele für prozedurale Materialien zu finden, die nur eine kleine Auswahl der möglichen Module und Kombination verwenden. Die Möglichkeiten sind schier endlos. Für weitere Anregung und Beispiele einfach den AoI Wiki aufsuchen: AoI WIKI und dort insbesondere das Texture Repository.
Der Klick auf die untenstehenden Bilder zeigt die Prozeduren mit denen sie erstellt wurden:



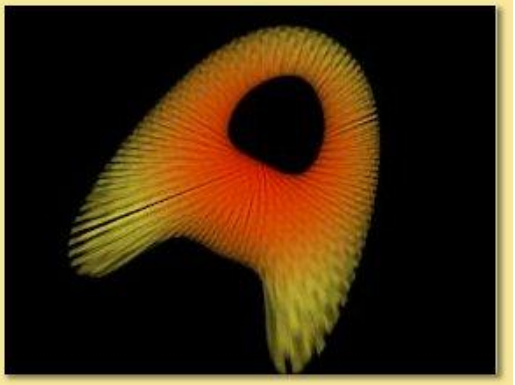


Das ist Schaum ('froth') Material, basierend auf Zellen (**cells)** Mustern, die ein zufälliges Muster von Feature points erzeugen. Der 2te Ausgang dieser Box ist die Entfernung jeden Punktes auf der Oberfläche zum nächsten Feature point. Die **Größer als (greater than)** Funktion wird benutzt um eine 1 am Ausgang zu erzeugen wenn der Wert unter 0,3 alle anderen bleiben 0; d.h. alle Punkte innerhalb von 0,x bis 0,3 werden zu1 -> alles sonst zu 0 -> das erzeugt Kugeln mit dem Radius 0,3 um die feature points herum. Diese Blasen sollen eine Dichte von "0" bekommen - so wird die Map also umgedreht indem man sie von 1 abzieht. Nun haben wir einen 0 Wert für die Blasen und überall sonst eine 1 - und genau das wird in die Density Eigenschaftsbox verbundeni.e. those point within a distance of 0.3 result in a 1 and everywhere else is 0, resulting in circles of radius 0.3 around the feature points. These are the 'bubbles' which need to have 0 density so the map is reversed by subtracting it from 1. Now we have zero value for the 'bubbles' and 1 everywhere else and this is fed into the density property. Eine leichte Skalierung + Verschiebung wird ebenso aufgegeben um ein besseren Effekt zu erreichen.

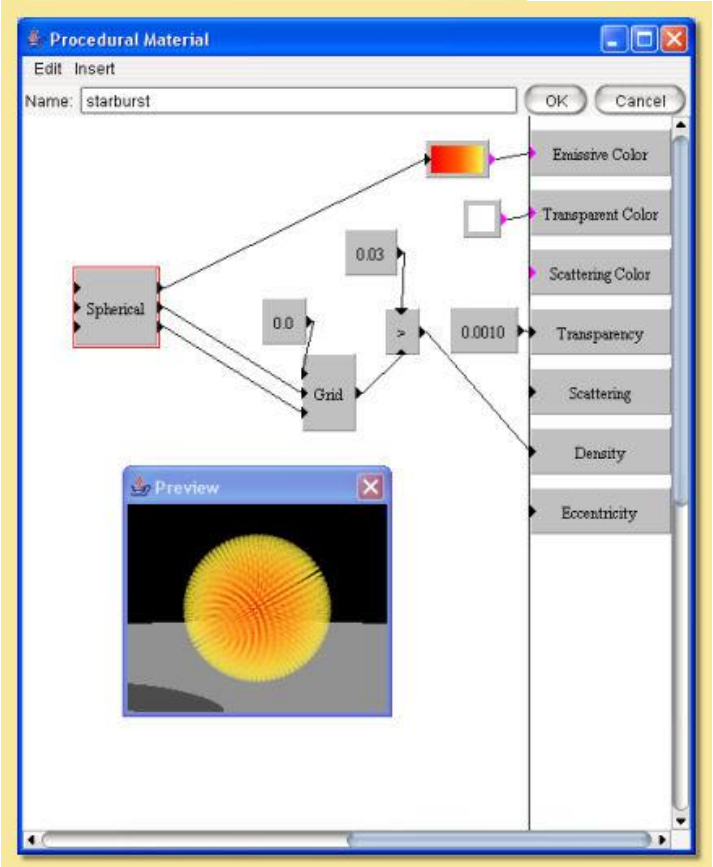
Scattering ist auf 1 gesetzt um viel (alles) Licht zu streuen.

Transparency ist auf 0,01 gesetzt - der "Schaum" ist nahezu undurchsichtig.

Zuletzt wurde noch ein gleichmäßiges Pink als **emissive** Farbe gesetzt - was dem gefrorenen Schaum einen pinken Grundton verleiht



Dieses Material basiert auf dem **Gitter(Netz)** Muster *(Grid)* welchem eine kugelförmige Transformation auferlegt wurde**.** Beachten Sie das die R Ausgabe von den Spherical Kasten nicht (!) in das Grid eingegeben wurde, hier ist ein Wert von 0 die Eingabe des Grids - was verursacht das das Grid Pattern radial nach außen gestreckt wird.

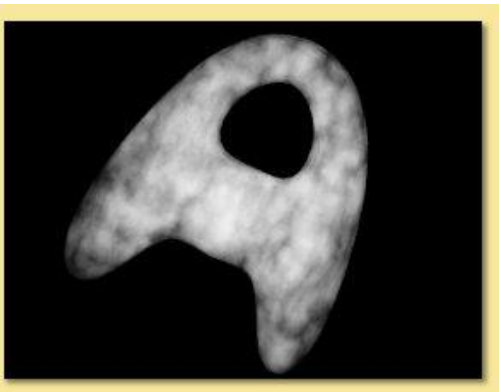


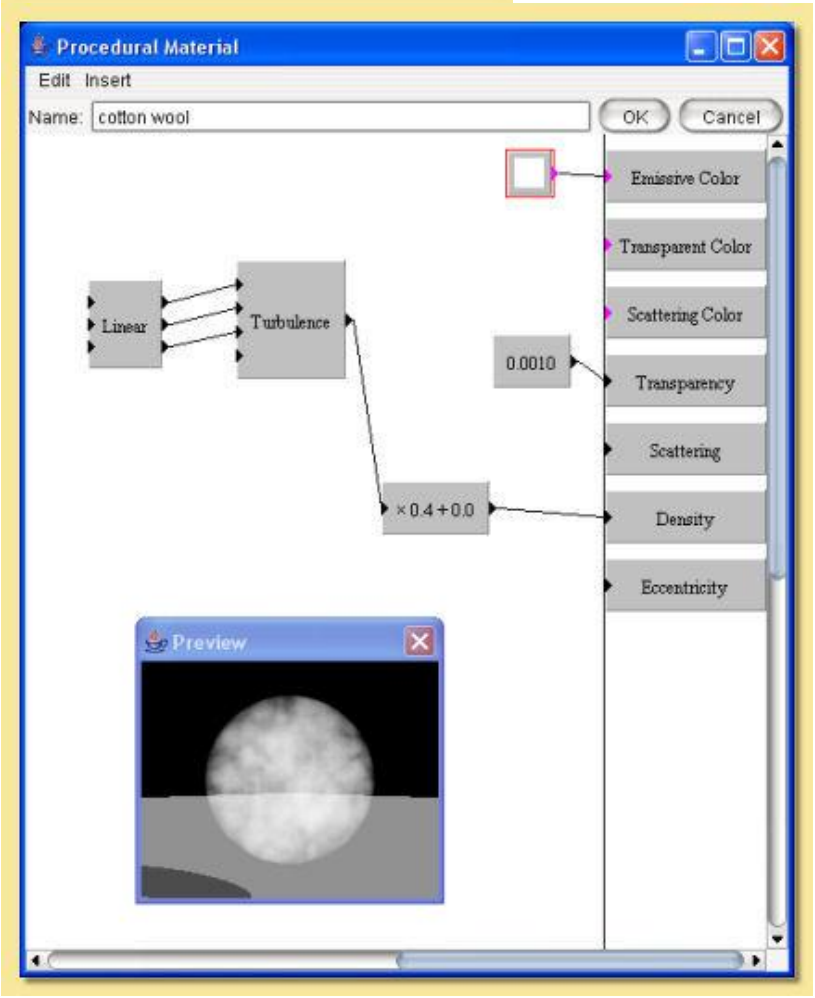
Das resultierende Grid Muster wird dann mit einer Größer als Funktion verglichen, um Punkte mit einem Radius kleiner 0,03 herauszupicken, also die Spitzen (Das Grid ist ansonsten 0,1 groß). Dies wird in die Dichte (density) Eigenschaft gesteckt - damit haben die Spitzen eine Dichte und alles andere hat Dichte 0!

Transparenz ist sehr gering (aber nicht 0!) um ein nahezu undurchsichtiges Material zu schaffen.

Zuletzt wird die R Ausgabe der kugelförmigen Transform Box in die Individuelle Farbeverlaufsbox gesteckt - was ein Muster erzeugt das die Farbe von innen nach außen im Radius ändert!

Die Integrationsschrittgröße (**Integration Step Size)** wurde auf 0,01 reduziert, um ein genauers Rendering der feinen Spitzen (0,03) zu ermöglichen.





Dies ist ein sehr einfaches Material

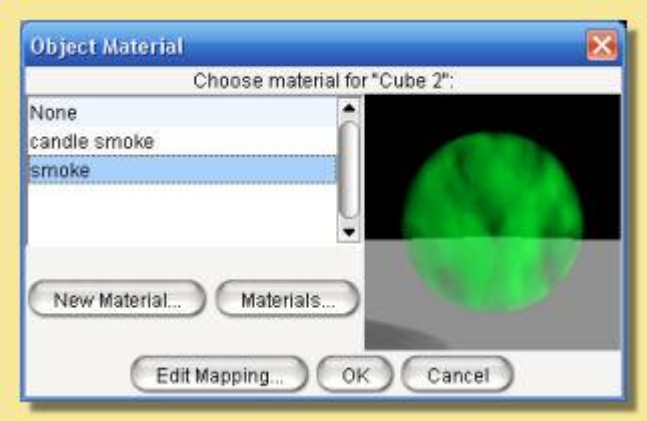
Ein **Turbolenz** Muster wird benutzt um einen Wolkeneffekt zu erzeugen. Eine **Lineare** Transformation wird benutzt um das Muster kleiner zu skalieren und das Ergebnis wurde in die Density (Dichte) Box gegeben.

Transparenz ist auf einen niedrigen Wert (aber nicht 0!) gesetzt - das Material ist also fast undurchsichtig.

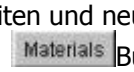
Scattering wurde auf 0,5 gesetzt, was bedeutet das die Hälfte des Lichtes isotropisch gescatterd wird - isotropisch, da die Exzentrizität bei 0 verblieben ist.

5.2.3 Objekten Materialien zuweisen

Materialien können nur geschlossenen Objekten zugewiesen werden. Sollte Ihr Objekt nicht geschlossen sein, können Sie ggf. mit dem Dreiecksmesheditor, dem Polymesheditor oder dem Solideditor (alles Plugins) für Abhilfe oder Reparatur sorgen. Um das Material zuzuweisen, einfach das Objekt anklicken (auswählen) und über **Objekt -> Material zuweisen** folgenden "Zuweisungsdialog" aufrufen:



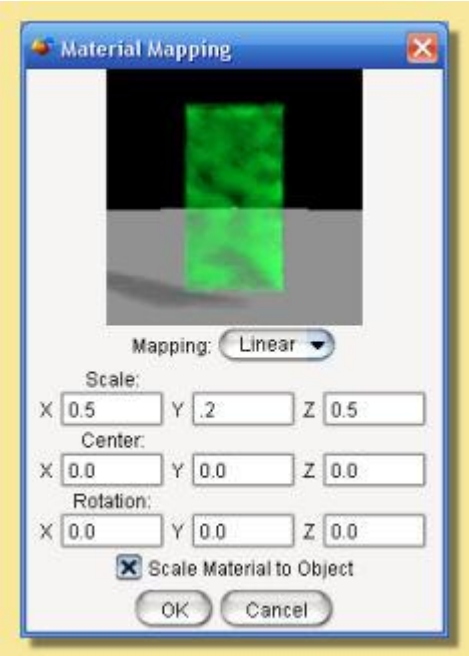
Zur Linken ist eine Liste mit den aktuell definierten Materialien zu sehen. Eines davon anklicken zeigt rechts eine Vorschau an. Das Update der Vorschau kann gelegentlich mal dauern - insbesondere bei sehr komplaxen Materialien. Klicken und ziehen im Vorschaufenster läßt die View rotieren. Wie bei dem Uniform Textur Dialog ermöglicht ein Rechtsklick auf die Vorschau ein Menü zu öffnen, indem das Vorschau Objekt geändert werden kann.

Bestehende Materialien können bearbeiten und neue erstellt werden mit einem Klick auf den 

Button.

Um das Material zu mappen (bedeutet quasi wunschgemäß skalieren, positionieren und orientieren) einfach diesen Button klicken

dabei wird dieser Materialmapping Dialog angezeigt:



Wie mit prozeduralen 3D Texturen ist auch hier nur eine Mapping Art verfügbar: Linear.

Geben Sie angemessene Werte in die entsprechenden Boxen ein, um die Skalierung, Orientierung oder Position des Material am Objekt zu ändern.

Wie bei den Texturen, kann das Material auf die Bounding Box Größe des Objektes gerechnet werden - also in der Größe angepasst. Wenn **Scale Material to Object** gechecked ist, wird das Material auf die Größe der Objekt Bounding Box angepasst.

Das Vorschaufenster zeigt hier das gewählte Objekt mit dem gemappten Material - das Objekt kann im Vorschaufenster per "Klick and Drag" rotiert werden zur besseren Kontrolle - das gesamte Fenster (der Dialog) kann vergrößert werden. Alternativ kann auch hier im Vorschaufenster Rechts-geklickt-, und dann eine Ansicht ausgesucht werden.

6. Rendering

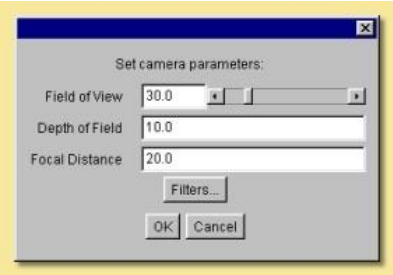
Rendering ist der Prozeß der aus Szene, Objekten und Lichtern 2D Bilder erstellt, oder auch eine Serie von 2 D Bildern. Das 2D Bild das man vom Rendern erhält wird aus den Positionen und Parametern der in der Szene enthaltenen Objekte berechnet. Das Programm oder der Programmteil der das macht wird Rendering engine genannt und davon gibt es in Art of Illusion 2 als Standard: Die Raster- und die Raytracing Engine. Zusätzlich gibt es einen Vector Renderer als Plugin... Die beiden erstgenannten sind in Abschnitt 6.3 and 6.4 beschrieben.

6.1 Kameras

Kameras sind es die uns eine Kameranasicht zur Verfügung stellen von der aus das gerenderte Bild erstellt wird. Eine Szene kann soviele Kameras wie Sie wollen, - und die Kamera die Sie benutzen wollen kann aus dem Dropdown Dialog in den Rendersettings gewählt werden.

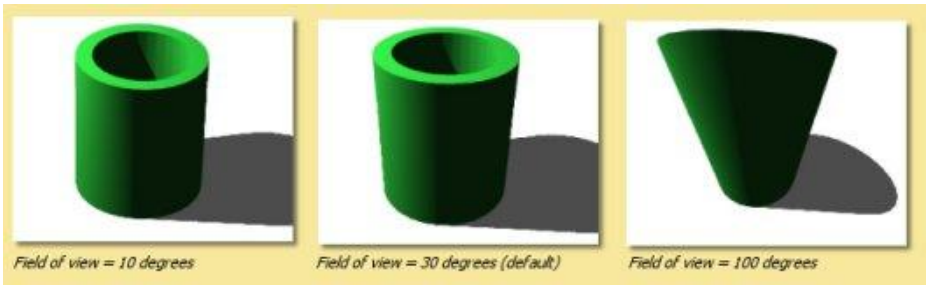
6.1.1 Camera Optionen

Bevor wir in die Details des Renderings gehen, sollten wir uns noch den Optionen des Kamera Dialogs zuwenden. Doppelklicken auf die Kamera (in der Objektliste), oder rechter Mausklick und Objekt bearbeiten öffnet einen Dialog, der so aussieht:



Es gibt 3 Parameter die für jede Kamera gesetzt werden können:

Blickfeld (Field of View) Das ist der vertikale Winkel den die Kamera "einsehen" kann. Dieser Wert geht von 0° bis zu 180°. Der horizontale Winkel wird vom eingestellten Seitenverhältnis (Aspect ratio) bestimmt. Es können interessante Effekte mit verstellen dieses Parameters erreicht werden. Die Beispiel unten wurden erreicht indem der Blickwinkel und die Zoomstufe variiert wurden:



Sichtweite (Depth of Field) Das ist die Entfernung zu beiden Seiten der Brennweite (des Fokus) die im Fokus (also "scharf") bleibt. Alles was außerhalb dieser Entfernung bleibt ist aus dem Focus. Das hat nur dann einen Effekt im gerenderten Bild wenn im Raytracer Dialog die **Sichtweite** angeschaltet wird (im Augenblick wird das nur vom Raytracer und nicht vom Rasterrenderer unterstützt).

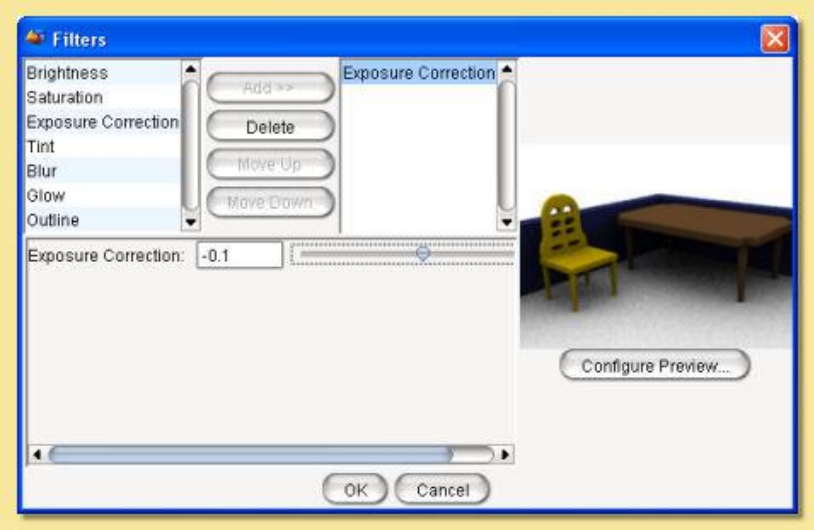
Brennweite (Focal Distance) Das ist die Entfernung die perfekt im Fokus ist. Wie mit der **Sichtweite (Depth of Field)** hat das nur dann eine Wirkung wenn es im Raytracer Dialog angeschaltet wird.

Mit Kamera Filtern beschäftigen wir uns im nächsten Abschnitt.

6.1.2 Kamera Filter

Kamerafilter sind eine Möglichkeit einen Postprozeß zu dem gerenderten Bild hinzuzufügen, d.h. es wird ein 2D Effekt ähnlich wie in einer Bildbearbeitung angefügt. Kamerafilter können über den Kamera Optionen Dialog aufgerufen werden. Auf den

Knopf klicken öffnet den Filter Dialog wie hier:



Zur Linken ist eine Liste, die die zur Verfügung stehenden Kamerafilter anzeigt. Zur Zeit (April 2007) sind 14 Filter erhältlich die man auswählen kann. Um einen Filter anzuwenden bitte in der Liste auswählen und auf **Hinzufügen>>** klicken. Das fügt den ausgewählten Filter zur rechten Liste. Filter in der rechten Liste werden auf das Bild angewandt in der Reihenfolge von oben nach unten. Sie können soviele Filter in der Liste haben, wie Sie möchten und die Reihenfolge in der Sie angewandt werden jederzeit ändern indem sie mit den **Hinauf** und **Hinunter** Buttons umschichten. Die Filter können mit **Löschen** aus der rechten Liste wieder entfernt und damit unwirksam gemacht werden.

Filter in der rechten Liste auswählen macht die Parameter derselben verfügbar und sichtbar im unteren Panel. Zum Beispiel der **Glühen** Filter, dessen Parameter **Radius**, **Intensität** und **Form**.

Zur rechten im Dialog ist eine Vorschau des gerenderten Bildes. Die Renderparameter für dieses Vorschau können unter **Configure Preview** eingestellt. Dieses bringt den bekannten Raytracing/Renderer Dialog hervor.

Die meisten Filter sind selbsterklärend und eine Vorschau wird im Dialog angezeigt, so das die Effekte feingetrimmt werden können.

Das Beipsiel unten zeigt einen Sepia Effekt - erreicht durch Saturation, Tint und Helligkeitsfilter.

Without camera filters *With Saturation, Tint and Brightness Filters*

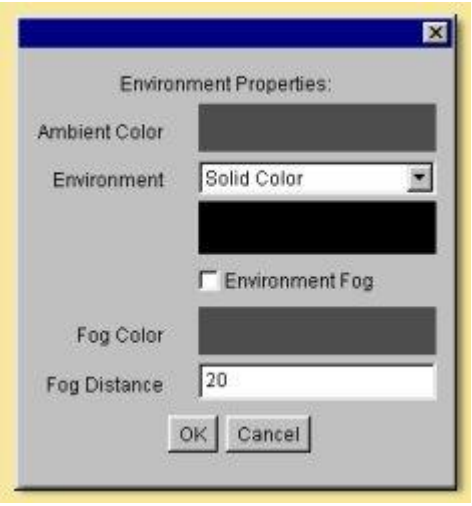
Ein weiteres Beispiel hier unten zeigt die Benutzung des Outlinefilters (und des Blur/Verwischenfilters). Der Outlinefilter malt Linien um Objektkontouren die sich in Ihrer Dicke einstellen lassen. Es gibt 4 Parameter für diesen Filter: **Dicke (Thickness)** - das ist die Dicke der Outline, dann **Change Cutoff** and **Distance Cutoff**, die bestimmen wie und wann Linien erstellt werden. Die **Farbe (Color)** ist die der Außenlinie.

Der Exposure correction filter ist sinnvoll bei Global Illumination Szenen einsetzbar. Er appliziert eine Gamma Korrektur am gerenderten Bild, was dunkle Bereiche deutlich verbessern kann, wie hier unten gezeigt: (Anm. Stand April 2007: Es gibt inzwischen einen **HDR Exposure Correction** Filter)

Die Parameter für jeden Filter können auch animiert werden. Siehe hierzu Animation Abschnitt für weitere Details.

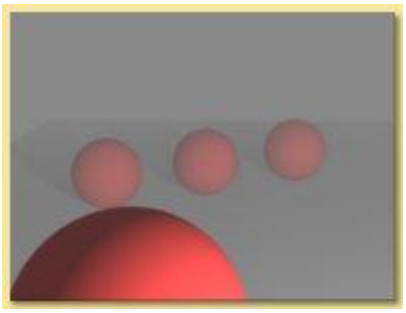
6.2 Umgebungseinstellungen (Environment Settings)

Unterschiedlichste Umgebungseinstellungen können unter **Szene -> Umgebung** eingestellt werden. Das bringt folgenden Dialog hervor:



Ambient Farbe bestimmt die Farbe und die Intensität des Umgebungslicht das von allen Seiten gleichmäßig kommt.

Umgebung (Environment) Dies bestimmt die Hintergrundfarbe welche eine Farbe oder eine Textur sein kann. Um eine Farbe auszuwählen einfach **durchgängige Farbe (Solid Color)** aus dem Dropdownfeld wählen und das darunterliegende Farbfeld anklicken um eine Farbe zu bestimmen. Um eine Textur zu setzen, einfach **Textur unscharf (Texture Diffuse)** oder **Textur Aussehend (Texture Emissive)** aus dem Menü wählen. Klicken Sie auf Set um eine Textur auszusuchen - oder neu zu erstellen. Die ausgesuchte Textur wird auf eine gedachte Sphere vom Radius 1 gemapt und die Farbe auf jedem Punkt der Sphere (egal ob die diffusen oder die reflektierenden Anteile der Textur) bestimmt das Licht das aus der Richtung kommt. Das wird als Hintergrund bei gerenderten Bildern benutzt und wird auch von spiegelnden Objekten reflektiert und, - (wenn Global illumination "enabled" ist)diffus reflektiert von anderen Objekten.



Nebelfarbe (Environment Fog) erstellt einen gleichförmigen Nebeleffekt. Die **Nebelfarbe (Fog Color)** bestimmt die Farbe des Nebels mit Hilfe der normalen Farbauswahl. Die Lichtmenge die es bis zur Kamera schafft von einem entfernten Punkt in der Entfernung *r* von der Kamera ist gegeben durch $e^{-r/d}$ wobei *d* die **Nebelentfernung** ist. Objekte die dichter an der Kamera als *d* ist werden relativ unbeeinflußt sein vom Nebel. Die besten Effekte erreicht man wenn die Nebelfarbe der Umgebungsfarbe gleicht.

6.3 Raster Engine

Ein Vorteil oder "der" Vorteil der Rasterengine über die Raytracingengine ist Geschwindigkeit, aber Sie sollten wissen das die Rasterengine weder Refelktionen noch Schatten erstellen kann. (Stand April 2007: Daran wird gearbeitet).

Ein Raster Renderer arbeitet indem er Dreiecke auf den Bildschirm malt. Jedes Objekt wird in Dreiecke zerlegt, so das nicht ohnehin der Fall ist. Eine Transfomation wird durchgeführt um jedes Dreieck in seiner Position im Bild genau zu bestimmen, dann wird es gefüllt. Die Farbe eines Punktes in diesem Dreieck wird bestimmt über die Textur an diesem Punkt und das Licht das selbigen erreicht. Es gibt 2 Standard Methoden die von Art of Illusion unterstützt werden: Gouraud Shading und Phong Shading.

Gouraud Shading funktioniert, indem das Licht das jeden Eckpunkt des Dreieckes erreicht gemittelt/interpoliert wird um eine Annäherung des Wertes für jeden Pixel. Phong Shading indessen interpoliert um die Oberflächennormale für jeden Punkt zu finden, und das zu benutzen um das komplette Licht das diesen Punkt erreicht zu bestimmen. Gouraud Shading ist schneller aber weniger akkurat und weniger für glänzende Oberflächen geeignet.

Die Rasterengine kann - wie bereits erwähnt - keine Schatten und Reflektionen rendern - Sie müßen auf den Raytracer umschalten, um das zu bewerkstelligen.

Um nun die Szene mit der Rasterengine zu rendern, wählen **Szene -> Szene rendern** und wählen den **Raster** Renderer aus dem Dropdown Menü im erscheinenden Dialog:

6.3.1 Raster Rendering Optionen

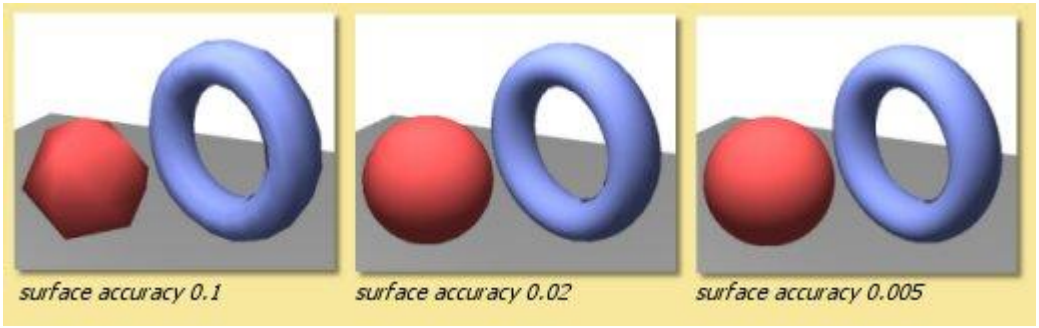
Die **Breite (Width)** und **Höhe (Height)** bestimmt die Größe des 2D Bildes das erstellt wird.

Die ausgewählte **Kamera** bestimmt welche Ansicht gerendert wird. Diese Ansicht kann im Editor angesehen werden, indem die entsprechende Kamera in einem Ansichtsfenster aus dem Dropdown gewählt wird.

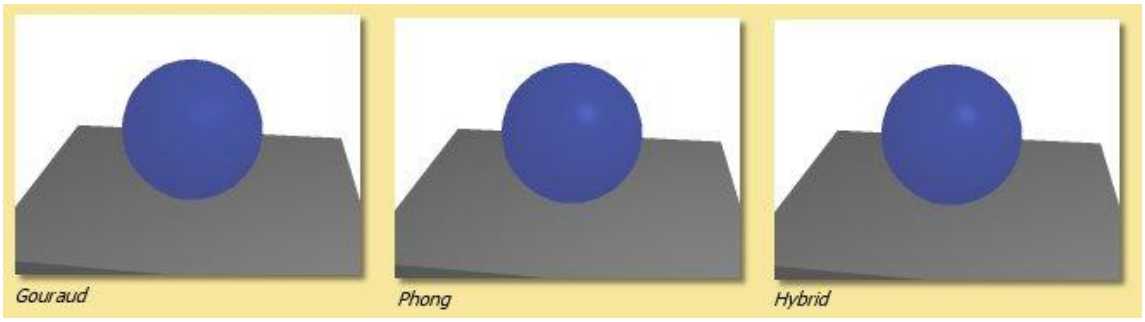
Sie können auswählen, ob Sie nur ein **Single Image** oder ein **Movie** rendern möchten. Die **Movie** Option produziert eine Serie von nummerierten Einzelbildern, die in vielen Grafik-Videopaketen zu einem Video zusammengesetzt werden können. Siehe Animation für weitere Einzelheiten zum Rendern eines Movies.

Der nächste Abschnitt in dem Dialog, also **Startzeit (Start Time)**, **Endzeit (End Time)**, **Frames/Sek** und **Bilder/Frame (Images/Frame)** ist komplett der Animation gewidmet - mit Ausnahme eines "langzeitbelichteten" Einzelbildes. Schauen Sie dazu in diesen Abschnitt für weitere Details.

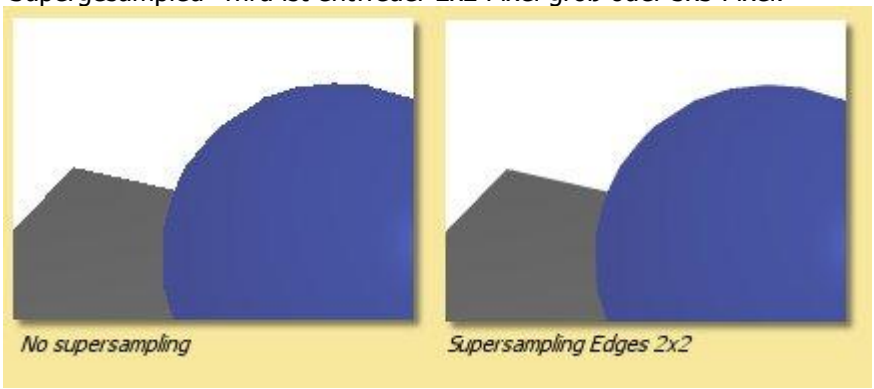
Oberflächengenauigkeit (Surface Accuracy) bestimmt mit welcher Genauigkeit/3D Auflösung die Geometrie in der Szene gerendert wird. Je niedirger der Wert, desto höher die Auflösung. Der Wert stellt die Disceditierung da, mit der die Dreiecke die tatsächlichen Formen abformen. Behalten Sie aber im Hinterkopf das dieses Mehr an Genauigkeit zusätzliche Renderzeit bedeutet. Hier sind einige Beispiele die den Effekt der Oberflächengenauigkeit mit verschiedenen Werten darstellen: Es sollte quasi nie nötig sein die Oberflächengenauigkeit unter 0.005 zu setzen.



Schattierungsmethode (Shading Method) ist entweder Gouraud, Phong oder Hybrid - die beiden ersten sind oben bereits behandelt worden. Die Hybrid Option benutzt eine Kombination aus beiden - Gouraud für die diffusen Reflektionen und Phong für die Glanzlichter. Das ergibt Resultate die alsin der Mitte zwischen Geschwindigkeit und Qualität liegen. Ein einfaches Beipspiel ist hier unten zu sehen:



Übergeordnete Abtastung (Supersampling) ist eine Methode des Anitaliasing - es produziert weichere Kanten, indem es die ganze Geometrie ("Alles") oder die Kanten ein zus#ätzliches Sampling erfahren - insbesondere schräge Kanten sind bekannt für diese sog. "jeggedness" Treppenstufen. Der Bereich der "Supergesampled" wird ist entweder 2x2 Pixel groß oder 3x3 Pixel.

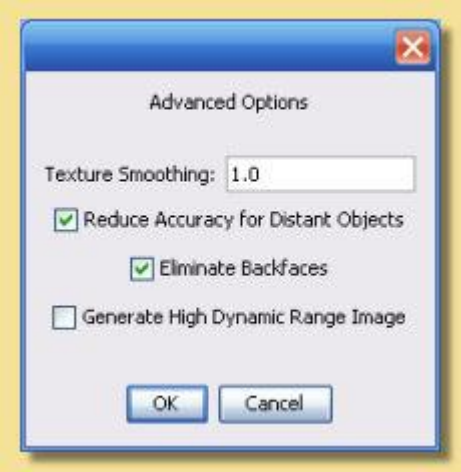


Transparenter Hintergrund (Transparent Background) Diese Option erstellt einen transparenten Hintergrund der als Alphakanal gespeichert wird (wenn im TIFF Format gesichert wird). Ein 2D Bildbearbeitungsprogramm oder Videoprogramm ermöglicht dann diese Selektionen (Alphakanäle, Masken) zu benutzen.

Weiterhin gibt es **Erweiterte (Advanced)** Einstellungen. Auf diesen

Button klicken zeigt dann folgenden Dialog an:

Texturglättung (Texture Smoothing) fügt allen Texturen in der Szene ein Antialiasing zu, um Details die kleiner als ein Pixel im Endbild sind zu glätten. Das verhindert Probleme mit Unter- oder Übersmoothing im Renderer oder der Textur. Ein Wert von 1 ist der Standardwert. Werte größer als 1 smoothen mehr - Werte kleiner als 1.0 weniger.



Genauigkeit für entfernte Objekte reduzieren (Reduce Accuracy for Distant Objects) Wenn diese Option angewählt ist, wird entfernten Objekten eine geringere Oberflächengenauigkeit zugewiesen als den nahe an der Kamera stehenden. Das garantiert optimale Performance ohne sichtbare Verluste hinnehmen zu müssen.

Rückflächen ausschließen (Eliminate backfaces) Die Dreiecke, die von der Rasterengine "gemalt" werden, haben eine Vor- und eine Rückseite. Normalerweise kann man die Rückseiten nicht sehen und man kann den Rendervorgang beschleunigen, indem man die Rückseiten nicht rendern läßt. In manchen Fällen, z.B. bei transparenten Objekten oder innerhalb eines Objektes kann man eben diese Rückseiten sehen und diese Option sollte in solchen Fällen nicht angewählt werden.

Generate High Dynamic Image - when diese Option ausgeschaltet ist, wird das Bild in RGB farben ausgegeben. Diese Limitierung kann mit dem Häkchen aufgehoben werden - so können Bilder mit Gleitkommagenauigkeit generiert werden. Das ist natürlich nur sinnvoll wenn das Speicherformat diese Fülle an Farben unterstützt - was nur bei *.hdr der Fall sein dürfte .

6.4 Raytracing Engine

Ein Raytracer "schießt Strahlen" von der Ansicht in die Szene. "Er" entscheidet welche Farbe ein Bildpunkt annimmt, indem er eine gerade Linie von der Kamera zu der Bildfläche in der der Pixel liegt schießt und sieht ob etwas im Weg dieses Strahls liegt oder nicht. Wenn etwas im Weg liegt bestimmt das die Farbe des Pixels - wenn nicht dann das Objekt das als nächstes "getroffen" wird. Wenn das Objekt transparent ist, wird unter Berücksichtigung des eingestellten Brechungsindex der Strahl gebrochen und verfolgt dann in dem anderen Winkel weiter die Farbe des entsprechenden Bildpunktes. Wenn ein Objekt glänzend ist wird eine "Reffelktionsrichtung" festgestellt und der Srahl so weiterverfolgt - und wenn dann dieser Strahl auf ein Objekt trifft werden mehr Strahlen in diese Richtung geschickt.

Um nun die Szene mit der Raytracing-Engine zu rendern, wählen **Szene -> Szene rendern** und wählen den **Raytracer** aus dem Dropdown Menü im erscheinenden Dialog:

6.4.1 Raytracer Basic Rendering Options

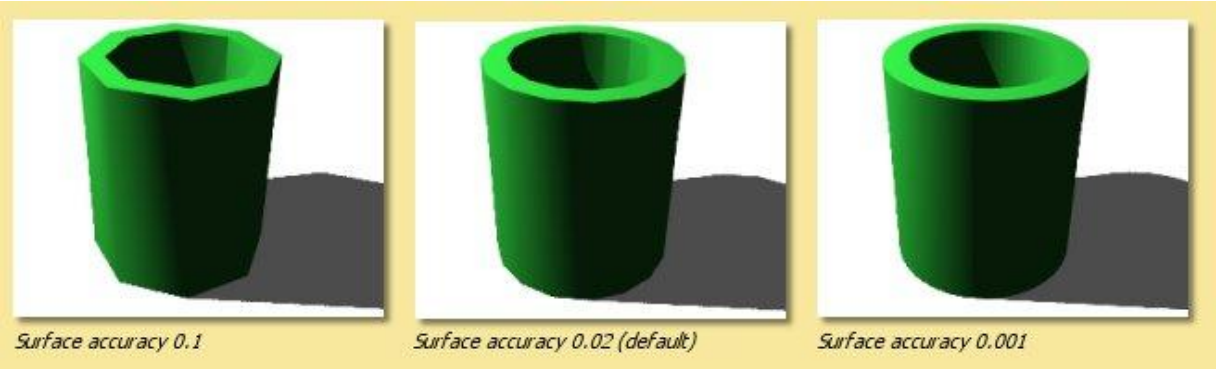
Die **Breite (Width)** und **Höhe (Height)** bestimmt die Größe des 2D Bildes das erstellt wird.

Die ausgewählte **Kamera** bestimmt welche Ansicht gerendert wird. Diese Ansicht kann im Editor angesehen werden, indem die entsprechende Kamera in einem Ansichtsfenster aus dem Dropdown gewählt wird.

Sie können auswählen, ob Sie nur ein **Single Image** oder ein **Movie** rendern möchten. Die **Movie** Option produziert eine Serie von nummerierten Einzelbildern, die in vielen Grafik-Videopaketen zu einem Video zusammengesetzt werden können. Siehe Animation für weitere Einzelheiten zum Rendern eines Movies.

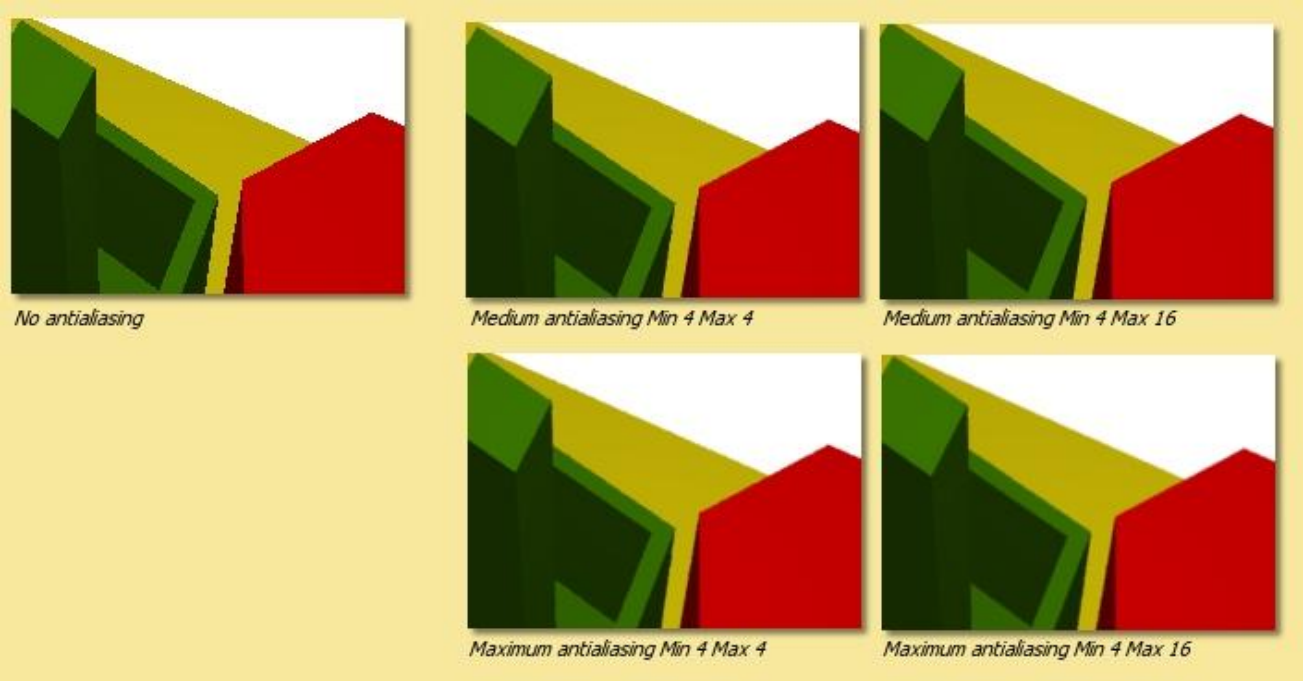
Der nächste Abschnitt in dem Dialog, also **Startzeit (Start Time)**, **Endzeit (End Time)**, **Frames/Sek** und **Bilder/Frame (Images/Frame)** ist komplett der Animation gewidmet - mit Ausnahme eines "langzeitbelichteten" Einzelbildes. Schauen Sie dazu in diesen Abschnitt für weitere Details.

Oberflächengenauigkeit (Surface Accuracy) bestimmt mit welcher Genauigkeit/3D Auflösung die Geometrie in der Szene gerendert wird. Je niedirger der Wert, desto höher die Auflösung. Der Wert stellt die Annäherung da, mit der die Dreiecke die tatsächlichen Formen abformen. Behalten Sie aber im Hinterkopf das dieses Mehr an Genauigkeit zusätzliche Renderzeit bedeutet. Hier sind einige Beispiele die den Effekt der Oberflächengenauigkeit mit verschiedenen Werten darstellen: Es sollte quasi nie nötig sein die Oberflächengenauigkeit unter 0.001 zu setzen.



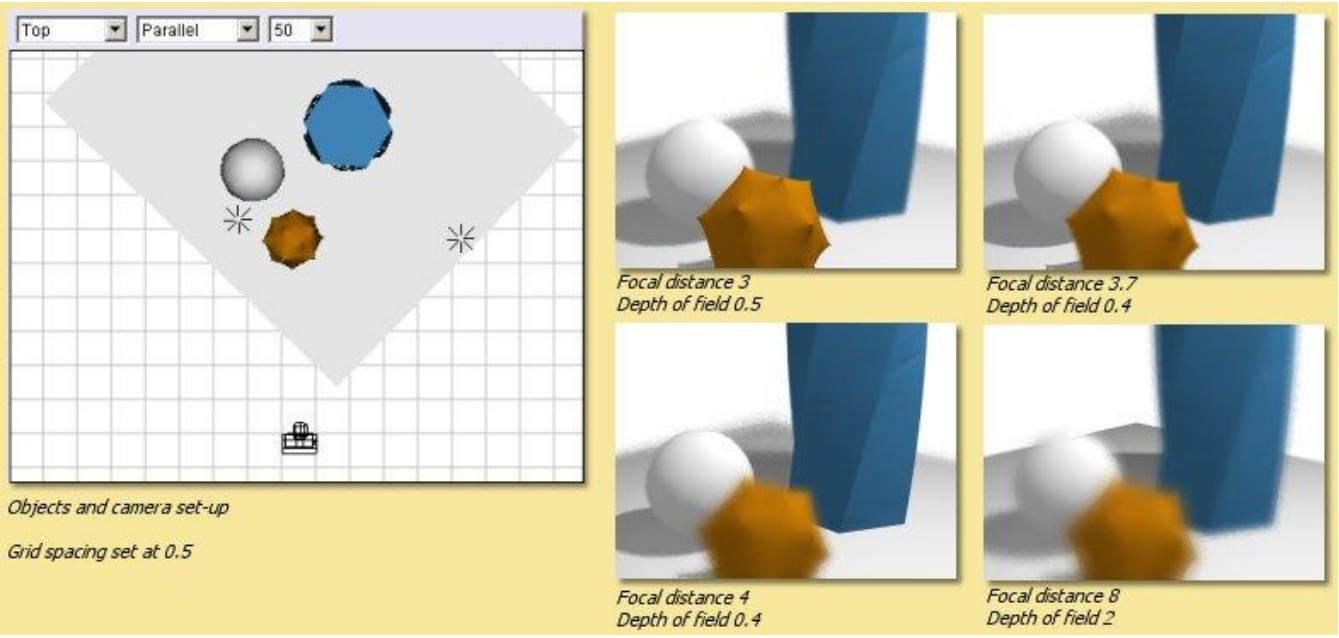
Surface accuracy 0.1 | *Surface accuracy 0.02 (default)* | *Surface accuracy 0.001*

Antialiasing Aliasing wird der Effekt genannt der schräge liegende oder gebogene Kanten treppenartig aussehen läßt. Das ist stellenweise durch zu wenige Strahlensamples verursacht. Antialiasing wird die Technik genannt die diesen Effekt mildert oder behebt, indem extra Strahlen an den Stellen genutzt werden die empfindlich sind für Treppenkantenbildung. Art of Illusion ermöglicht 2 Stufen von Antialiasing - Medium und Maximum und weiterhin kann die Anzahl der zusätzlich benutzen Strahlen zwischen 4 bis 1024 geändert werden. Ein höherer Wert verbessert das Ergebnis - verlängert natürlich auch die benötigete Zeit des Renderns. Welche Werte man einstellen muß hängt sehr vom Bild und den verwendeten Features ab. Das untere Beispiel zeigt 2 Levels von Antialiasing - jedes mit verschiedenen Min./Max. ray Einstellungen:

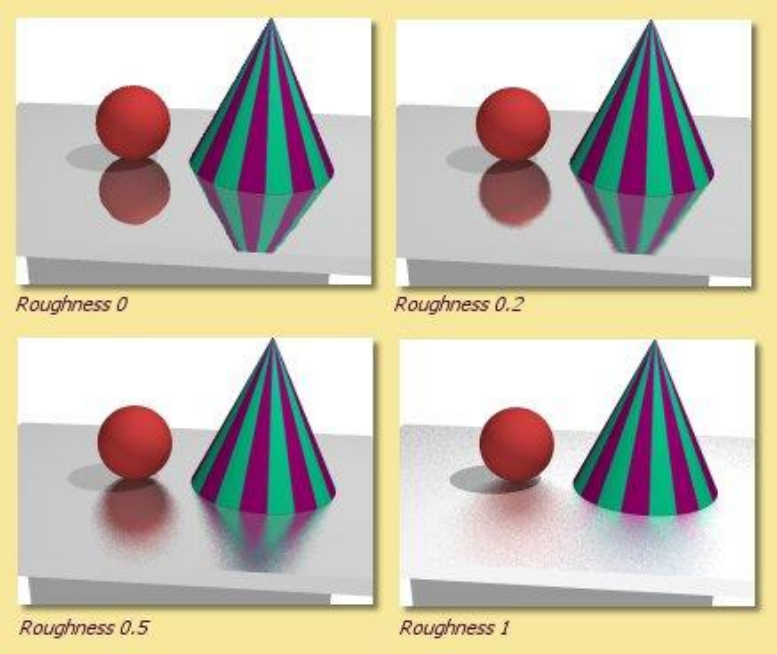

No antialiasing
Medium antialiasing Min 4 Max 4
Medium antialiasing Min 4 Max 16
Maximum antialiasing Min 4 Max 4
Maximum antialiasing Min 4 Max 16

In den meisten Situationen reichen Min-4, Max-16 Strahlen (Rays) aus um ein gutes Antialiasing darzustellen. Weitere Strahlen sind aber für Effekte wie weiche Schatten, Sichtweite (Depth of Field) und Glanz/ Lichtdurchlässigkeit durchaus notwendig um die Effekte überzeugend darzustellen. Das Minimum kann generell weit unter dem Maximumwert gesetzt werden.

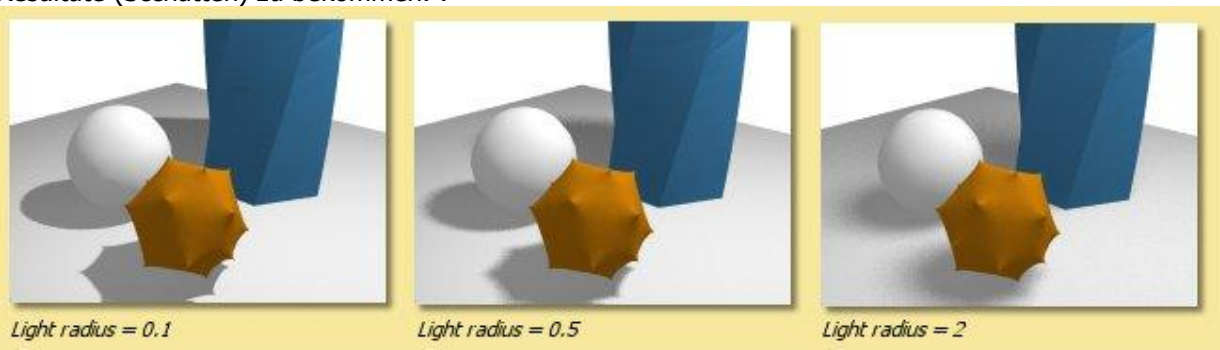
Sichtweite (Depth of Field) Wenn diese Option gesetzt ist kommt die Brennweite (Focal distance)und die Sichtweite aus den Kamera Optionen mit ins Spiel. Hiiermit können fotografische Schärfentiefe Effekte erreicht werden. Nur Geometrie die sich in der Brennweite +/- Sichtweite befindet wird scharf dargestellt. Je weiter ein Objekt von diesem Bereich entfernt ist, desto mehr wird es unscharf (blurred). Die Brenn- und Sichtweite wird gesteuert in den Kamera Optionen. Das untere Beipsiel zeigt einige Bilder mit verschiedenen Paramtern für die Kamera:



Glanz/Lichtdurchlässigkeit (Gloss/Translucency) Glanz ist hier ein Begriff für die unscharfen (blurred) Reflektionen die von dem Texturparameter **Rauhigkeit** verursacht werden. Lichtdurchlässigkeit ist die Variation des durchgeführten Lichts durch ein Objekt basierend auf dem Parameter **Wolkigkeit (Cloudiness)** - ebenfalls in den Texturen zu Hause. Sehen Sie in Uniform Texturen für weitere Einzelheiten. Das Bild hier unten zeigt ein Beipsiel für **Glanz (Gloss)** ein einer etwas metallischen Oberfläche. Bitte beachten Sie, das die Min Rays/Pixel und die Max Rays/Pixel für höhere **Rauhigkeitswerte (Roughness)** auch höher eingestellt werden müssen, um weichere Resultate zu bekommen:



Weiche Schatten (Soft Shadows) Mit dieser Option kann man realistischere Schatten mit weichen Rändern erzeugen. Scharfe Schatten entstehen häufig durch die tatsache das dioe Lichtquellen unendlich klein sind. Man kann den Radius der Punktlichter und Spotlichter anpassen - damit wird der entstehende Schatten weicher. Bitte beachten Sie, das die Min Rays/Pixel und die Max Rays/Pixel höher eingestellt werden müssen, um weichere Resultate (Scchatten) zu bekommen. :

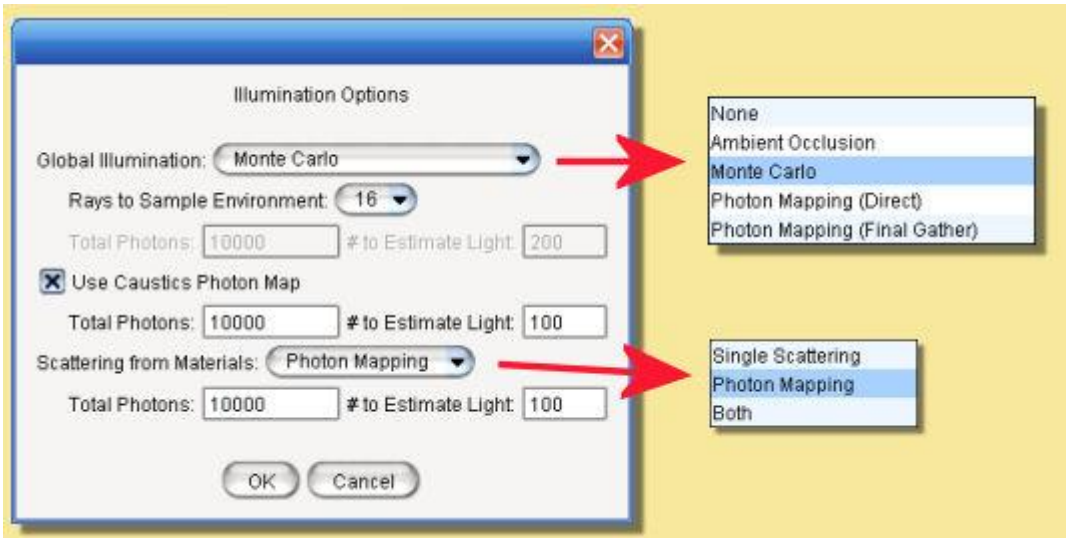


Der Raytracer Dialog erlaubt weitere Effekt die über diese 3 Knöpfe zu erreichen sind:

6.4.2 Ausleuchtung (Illumination - Global Illumination, Caustics and Subsurface Scattering)

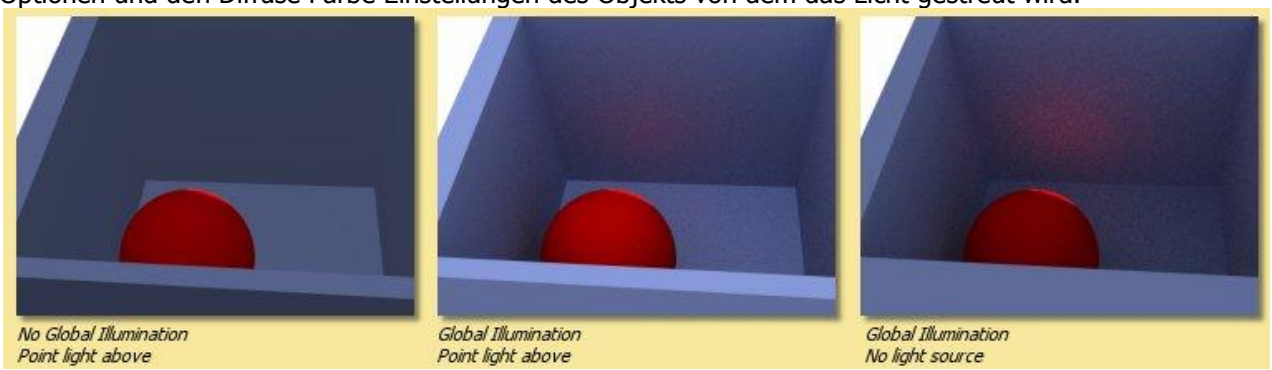
Der

(Ausleuchung) Knopf ermöglicht einen Dialog aufzurufen, in dem Effekte wie Globale Illumination, Caustics und Subsurface Scattering eingestellt werden können:



Globale Ausleuchtung (Global Illumination)

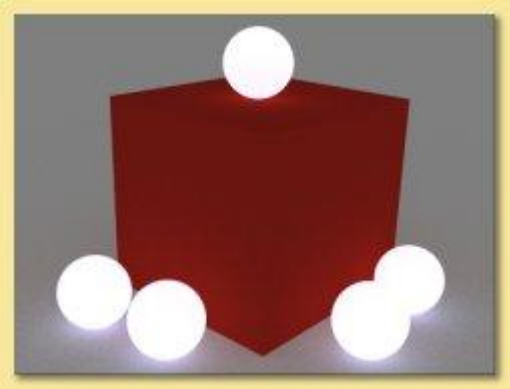
Globale Ausleuchtung (Global illumination) (GI) ist eine Methode um von Flächen widergestrahltes Licht zu simulieren. In der Praxis bedeutet es, das Flächen die nahe beieinanderliegen auch einander mit Licht "bewerfen" - so sie denn selber auch beleuchtet werden - also etwas zum "Werfen" haben. Im unteren Beipspiel scheint ein Spotlicht genau auf die rote Kugel. Links ist die Szene ohne GI gerendert mit einem Punktlicht über der Kugel - es gibt kein rotes Licht das von der Kugel auf die Boxwand übertragen wird - wie man es in der Realität erwarten kann. In der Mitte ist GI angeschaltet und ein roter Hauch der von dem "gescatterten" Licht der Kugel kommt ist auf der Boxwand zu erkennen. Die Menge an gestreutem (gescattertem) Licht beruht auf dem Ambient Color Optionen und den Diffuse Farbe Einstellungen des Objekts von dem das Licht gestreut wird.



Wenn GI benutzt wird ist es auch möglich den Umgebungs Hintergrund als Lichtquelle zu benutzen - wie rechts gezeigt.

Diese Technik ist sehr wirkungsvoll wenn man das Licht eines bewölkten Tages darstellen möchte - wie im Bild unten - oder eine Innenraumszene mit goßen Lichtquellen (Sonne ect.).

Zudem wird mit eingeschaltetem GI auch Licht von emissiven Texturen abgegeben. Das emmitierte Licht kann mit der Funktion **"Gewichten" (Scale)** verstärkt werden. Siehe hier für weitere Einzelheiten.



Global Illumination kann sehr realistische und beeindruckende Effekte erzeugen in Zusammenarbeit mit Bild-basierendem Licht (Image-Based-Lighning IBL). Das wird erreicht indem man ein Bild als Hintergrundtextur setzt und das als Lichtquelle benutzt. Das ist noch effektiver wenn High dynamic range oder radiance (*.hdr) Bilder benutzt werden.

GI Beleuchtung sinnvoll nutzen bedeutet die Balance zwischen verschiedenen Faktoren einhalten. Generell: HaltenSie die diffusen Farben dunkler als normal und die Umgebungsfarbe nahe schwarz, hellen Sie die Lichtquellen auf und benutzen Sie viele Rays/Pixel um ein glatteres Bild zu erzeugen.

Es gibt 4 Methoden in Art of Illusion um GI Beleuchtungen wie in der Optionenliste oben zu erzeugen: Monte Carlo, Ambient Occlusion, Photon Mapping oder Hybrid.

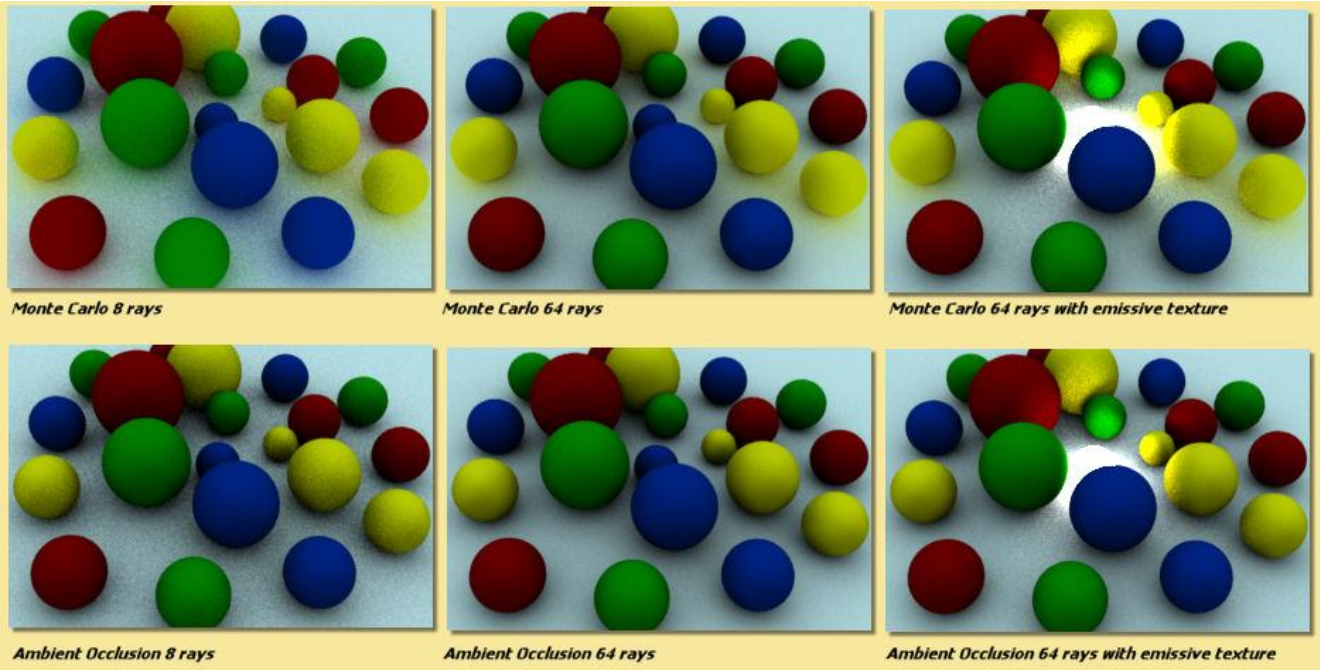
Die **Monte Carlo** Methode fügt gesteutes Licht zum Raytracing Algorithmus hinzu - ebenso diffus reflektiertes. Dies Lichtstrahlen werden in allen Richtungen emittiert und können - wenn genug max. Rays/pixel involviert sind das Licht das von anderen Quellen als den normalen Lichtquellen kommt sehr gut wiedergeben. Die Glattheit/Feinheit des Bildes wird bestimmt durch die Anzahl von Lichtstrahlen die im Raytracer Dialog gesetzt werden, bzw. mit dem Parameter **Rays to Sample Environment** im Ausleuchtungsdialog. In jedem Fall gilt das das Bild besser wird je mehr Rays genutzt werden. Der Unterscheid ist das die Anhebung der Min/Max Rays im Raytracer Dialog die Anhebung aud den ganzen Rendering Prozeß bedeutet, während die Anhebung der **Rays to Sample Environment** nur die Strahlen meint die genutzt werden um die GI zu evaluieren - was in einem schnelleren rendering resultiert bei gleichem GI Rauschanteil.

Monte Carlo Global Illumination
Rays to Sample Environment: 4
Rays to Sample Environment: 16
Rays to Sample Environment: 64

Wenn Hintergrundbilder für IBL (Image-based-Lightning) genutzt werden ist auch das Smoothing (Glättung) für

das Bild wichtig. (Siehe **Zusätzliche Glättung für Globale Ausleuchtung**).

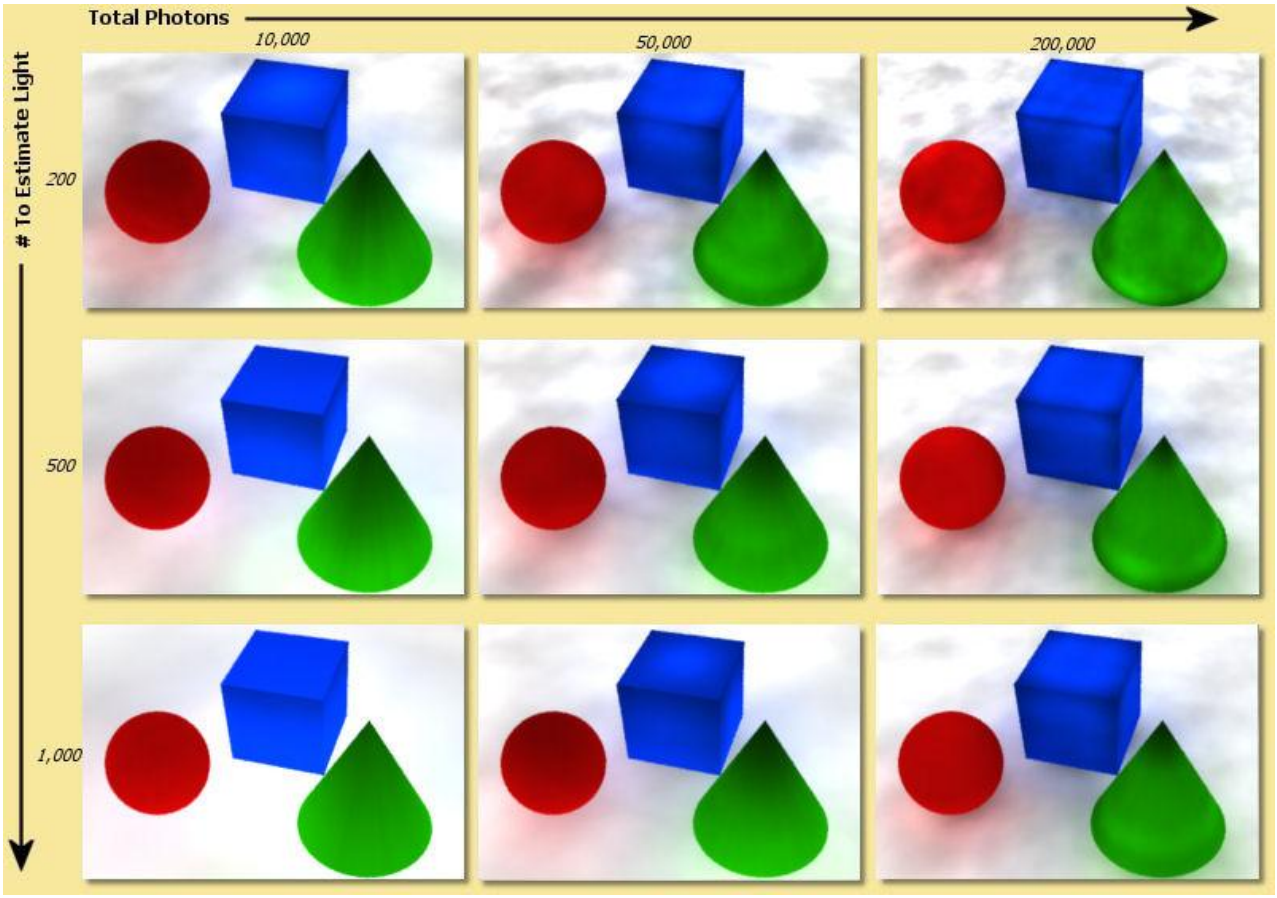
Ambient Occlusion ist eine simplere Version von Monte Carlo GI. Während Monte Carlo weiter alle Strahlen verfolgt die gestreut und wiedergestreut werden bis sie die Szene verlassen oder zu dunkel werden - kalkuliert Ambient Occlusion diese diffusen zwischen-Reflektionen nicht. Deshalb gibt es hier kein "Farbbluten" (Color bleeding). Dennoch erlaub Ambient Occlusion Szenen mit der Umgebung alleine zu beleuchten oder von emissiven Objekten, so wie in den Monte Carlo vs. Ambient Occlusion Bilden hier unten - Ambient Occlusion ist auch schneller.


Monte Carlo 8 rays
Monte Carlo 64 rays
Monte Carlo 64 rays with emissive texture
Ambient Occlusion 8 rays
Ambient Occlusion 64 rays
Ambient Occlusion 64 rays with emissive texture

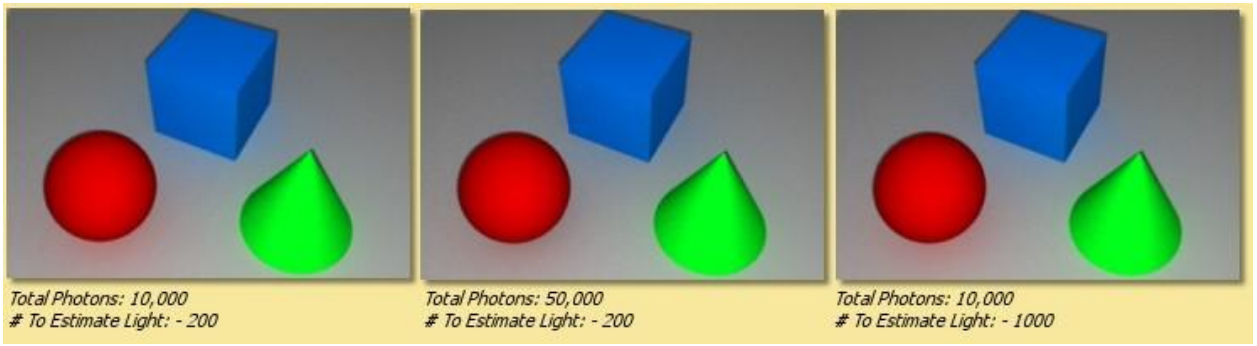
Photon Mapping ist ein weiterer Weg um GI zu kalkulieren. Mit dieser Methode wird eine GI Photonenmap erstellt aus den Pfaden individueller Photonen einzelner Lichtquellen und emissiven Objekten. Die Anzahl Photonen die hier verfolgt /ausgesendet werden wird mit der **Gesamtzahl Photonen** gesetzt. Wie Sie vielleicht erwarten wird das Photonen map akkurater je mehr Photonen eingestellt werden. Aber natürlich wird je nach Einstellung auch mehr Arbeitsspeicher und Zeit zum Rendern benötigt.

Die Photonmap wird dann benutzt um das Licht an jedem Punkt der Szene zu berechnen. Spezieller: Um das Rauschen zu reduzieren wird das Licht mit Hilfe eines gewichteteen Mittels aus einer Menge Photonen um den Punkt herum bestimmt. Die Anzahl von Photonen die in dieser Berechnung um einen Punkt herum genutzt werden wird wird mit dem Parameter **# To Estimate Light** im Ausleuchtungsdialog gesetzt. Wenn dieser Wert erhöht wird , wird das Rauschen verringert, aber es kommt zu einem blurring (Verschmierung) durch die Photonmap. Das kommt dadurch das man größere Bereiche über die größere Anzahl der benötigten Photonen zusammenfasst um ein Mittel zu bilden. Artefakte können ebenfalls entstehen - speziell an scharfen Ecken. Diese Effekte können etwas eingedämmt werden indem die Anzahl der **Total Photons** angehoben wird.

Das Bild hier unten zeigt die Variationen der Bildqualität die mit dem Verstellen der 2 Photonenparameter erreicht wird. Wie Sie sehen gibt die Steigerung der **Total Photons** eine schärfere, genauere Map, während die Erhöhung der **# To Estimate Light** Rauschen reduziert, aber das "Blurring" verstärkt.

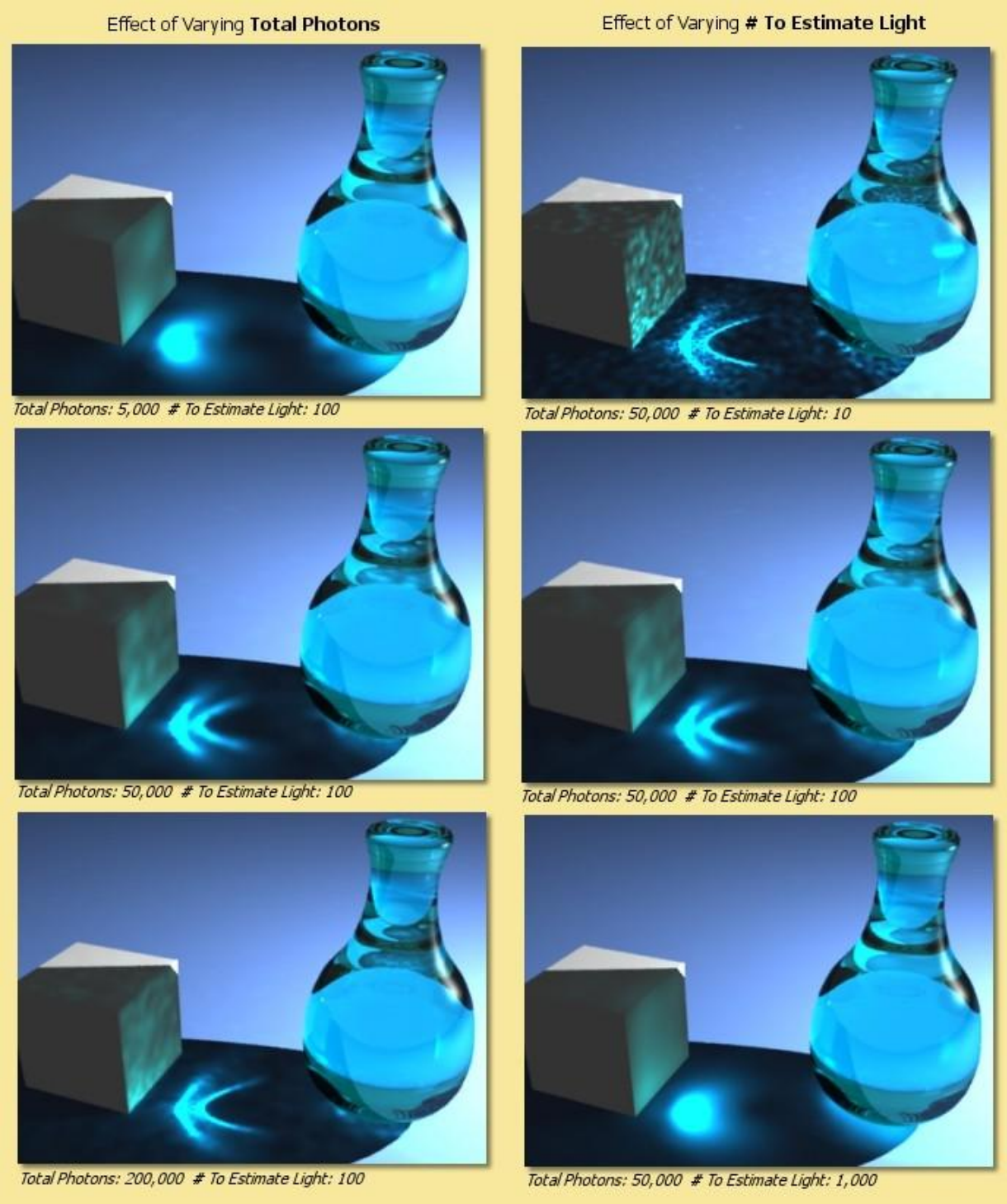


Die letzte Methode nennt sich **Hybrid** Methode. Diese ist eine Kombination aus Monte Carlo und Photonmapping. Die MC Methode wird für die Lichtstrahlen benutzt bevor sie diffus reflektiert werden, die Photon Methode wird für die diffus reflektierten Lichtstrahlen benutzt. Bei dieser Methode wird die Photonmap nur von diffus verstreuten Lichtstrahlen "gesehen", was bedeutet das die Genauigkeit der map nicht so hoch sein muß wie beim Photonmapping selbst. Das kann man hier unten sehen; die Bilder sind relativ unempfindlich für die Variation in der Photonenanzahl:


Total Photons: 10,000
To Estimate Light: - 200
Total Photons: 50,000
To Estimate Light: - 200
Total Photons: 10,000
To Estimate Light: - 1000

Caustics

Wenn diese Option im Ausleuchtungsdialog angeschaltet ist, wird eine andere Photonmap generiert, die nur Lichtstrahlen berücksichtigt die spiegelnd reflektiert oder mindestens einmal gebrochen (refraktiert) wurden. Das ermöglicht realistische Caustic-Effekte wo Licht gebündelt wird und Muster und Lichtpunkte erzeugt. Genauso wie beim Photonenmapping für Globale Ausleuchtung (GI) macht die Anzahl der **Total Photons** die Caustic map genauer. Die Erhöhung der **# To Estimate Light** reduziert das Rauschen - aber die Map beginnt weichgezeichnet ("geblurt") zu erscheinen wenn die Anzahl zu hoch ist.

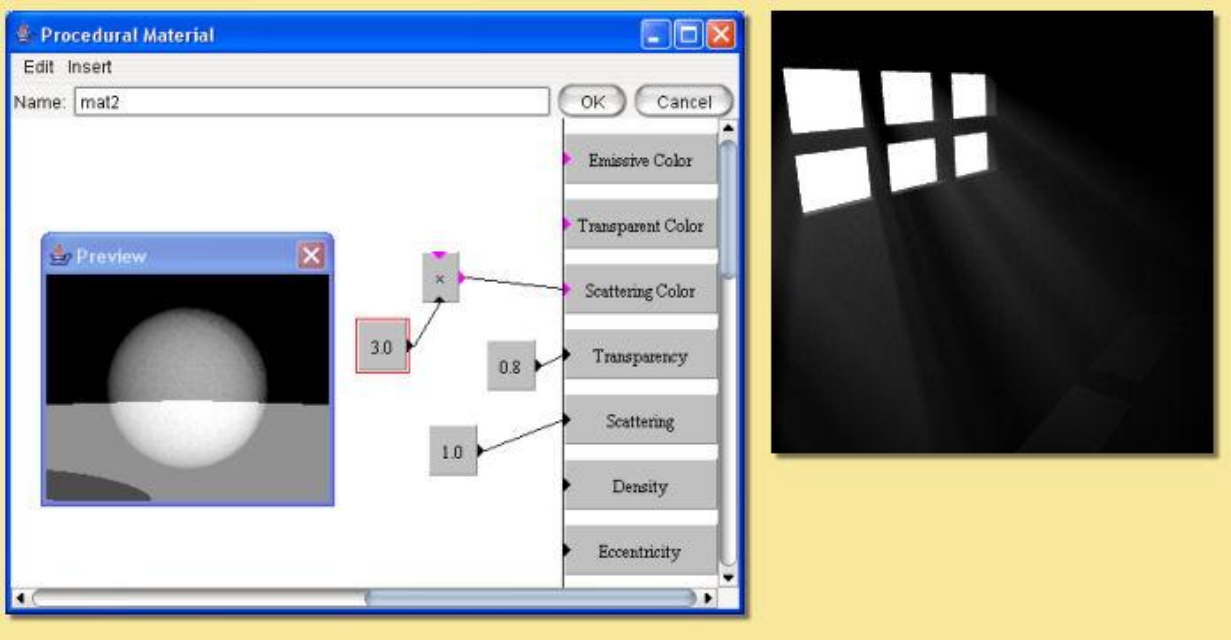

Effect of Varying **Total Photons**
Effect of Varying **# To Estimate Light**
Total Photons: 5,000 # To Estimate Light: 100
Total Photons: 50,000 # To Estimate Light: 10
Total Photons: 50,000 # To Estimate Light: 100
Total Photons: 50,000 # To Estimate Light: 100
Total Photons: 200,000 # To Estimate Light: 100
Total Photons: 50,000 # To Estimate Light: 1,000

Streuung durch Materialien

Wenn Sie Objekte mit streuendem Material haben, sollte das Licht auch hindurchscheinen - bis in eine gewisse Tiefe oder sogar ganz hindurch. Die Methode die benutzt wird kann hier eingestellt werden. Es gibt 3 Möglichkeiten um Streuung innerhalb eines Materials darzustellen: Single Scattering oder Photon Mapping oder beides.

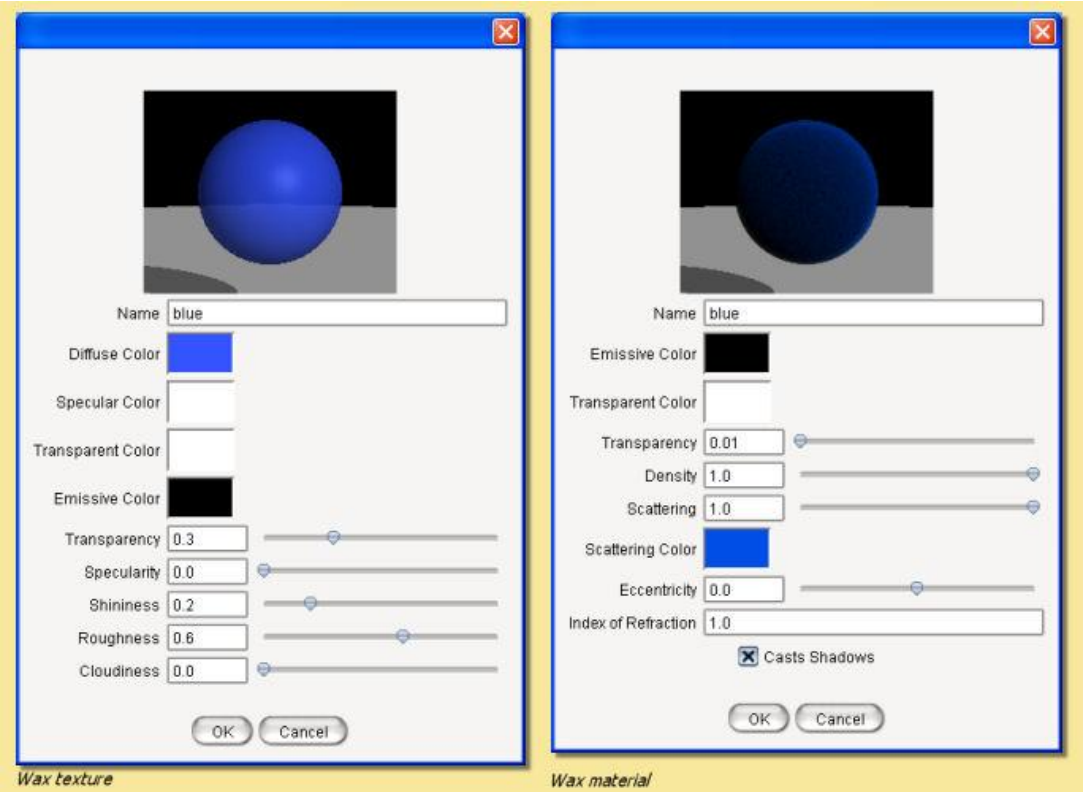
Single Scattering:
Ein vereinfachter Ansatz wird hier zur Hilfe genommen mit dem Rechenzeit auf Kosten der genauigkeit gespart wird - wodurch der Effekt möglicherweise nicht so realistisch empfunden wird. Wenn ein Lichtstrahl durch ein streuendes Material durchwandert, sendet es an jedem punkt einen Strahl zu jeder Lichtquelle aus um zu sehen ob dieser blockiert wird. das funktioniert ganz gut bei Materialien di enur wenig streuen - wie z.B. Licht in einem staubigen Raum. Hier wurde ein Quader der den raum füllt erstellt - mit einer komplett transparenten Textur versehen und dem material das unten zur Linken gezeigt wird. Das Material ist halbtransparent und hat einen hohen Streuungswert, indem man die Streufarbe noch skaliert hat.

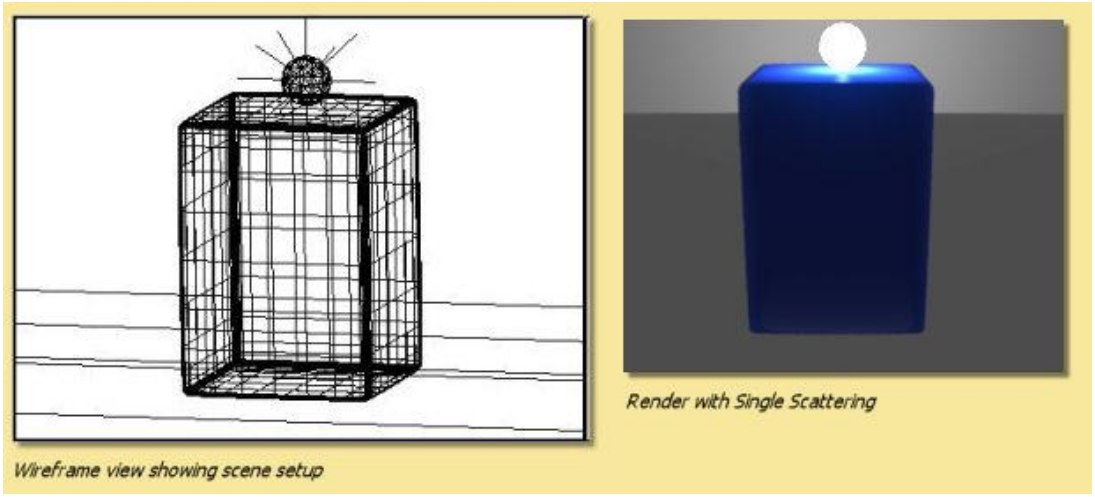
.

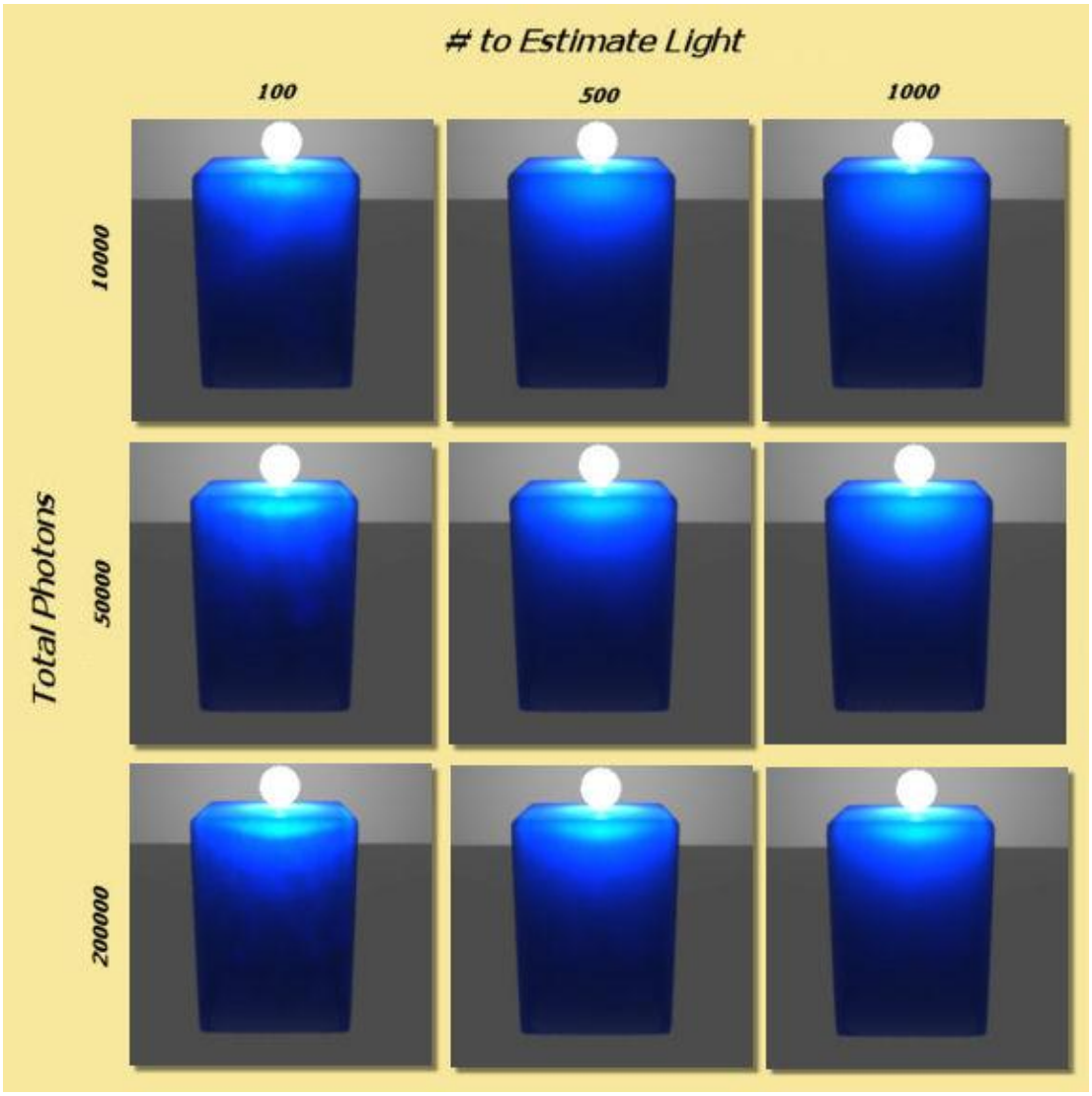


Photon Mapping: Diese Methode simuliert Subsurface Scattering (SSS), welche hochbedeutend ist um realistisch Materialien wie Wachs, Haut, Milch, Marmor ect. abbilden zu können. Diese Methode erstellt eine Volumen-Photonmap indem alle Objekte mit streuenden Materialien "beschossen" werden und man läßt die Strahlen dann im Objekt umherreflektieren, bis sie herausspringen bzw. bis sie enden und man schaut wo das passiert.

Das ist langsamer als die Single Scattering Methode - es sein das eine Menge Lichtquellen vorhanden sind - in diesem Fall kann diese Methode sogar schneller sein. Allerdings ist es nicht so gut für die Fälle wie den Sonnenstrahl im staubigen Raum, da die Kanten des Strahls dann nicht so klar definiert erscheinen wie im oberen Beispiel. Hier unten ist der Versuch Wachs mit den gezeigten Texturen und materialien darzustellen . Die Szene besteht aus einem einfachen Objekt das mit einem Punktlicht innerhalb einer transparenten, aber selbstleuchtenden Kugel beleuchtet wird. Der Selbstleuchteffekt der Kugel hat eher einen visuellen als einen Beleuctungseffekt. Mit Single Scattering wird der recht unrealistische Effekt neben dem Setup-Bild erreicht. Aber mit dem Gebrauch von Photon Mapping mit verschiedenen Einstellungen sind die Ergebnisse um einiges besser.







Both benutzt eine Kombination des Standardraytracing für einfache Streuungen und Photonmapping für multiple Streuungen. Theoretisch gibt das die besten Ergebnisse, aber es ist auch die langsamste Methode.

6.4.3 Erweiterte Optionen (Advanced Settings)

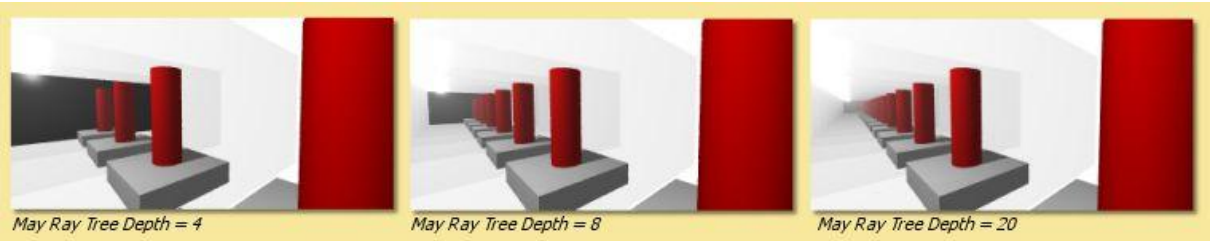
Wie auch bei der Raster Engine, so gibt es auch im Raytracer **Erweiterte (Advanced)** Einstellungen. Aud den Button

klicken, liefert folgenden Dialog:

Um zu verstehen was die Optionen hier bedeuten müßen wird den Raytracing Prozeß genauer betrachten. Der Raytracer sendet Strahlen aus der Kameraebene (Bildschirm) durch jeden Pixel im Bild und schaut nach, ob es Kollisonen und Interaktionen mit Objekten auf dem Weg gibt. Wenn der Strahl ein transparentes Objekt trifft, werden mehr Strahlen ausgesendet, welche wiederum mehr Strahlen aussenden ect. Dieser Prozeß bildet einen "Baum" der aus dem einen Lichtstrahl entsteht, der seineszeichens für immer weiterlaufen kann.

Um diesen Prozeß nun irgendwo zu stoppen gibt es 2 Parameter: **Max Lichtstrahl-Baum Tiefe (Max Ray Tree Depth)**, welcher die max. Anzahl von Ebenen vorgibt und die **Min. Lichtstrahlintensität (Min Ray Intensity)**, welche den Prozeß stoppt, wenn die Intensität des Lichtstrahls unter diesen Wert fällt. Er wird dann auch nicht mehr viel zu der Farbgebung eines Pixels beitragen. Diese Parameter stellen häufig einen Balanceakt zwischen der Renderzeit und der Qualität dar.

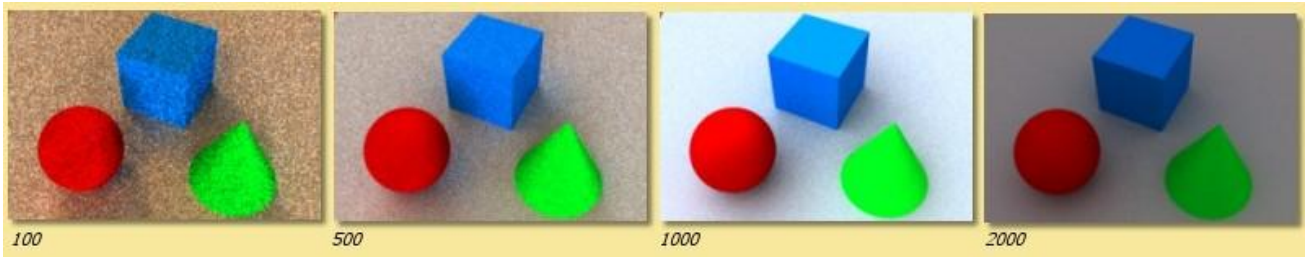
Sie müssen den Wert der **Max Lichtstrahl-Baum Tiefe** erhöhen wenn z.B. viele Reflektionen oder transparente Objekte in der Szene sind. Im unteren Beispiel ist ein roter Zylinder der zwischen 2 parallelen Spiegeln platziert ist, dies sollte eine unendliche Spiegelung produzieren. In solch einer Situation muß man - um ein bestimmtes Ergebnis (mehr Spiegelungen) zu erreichen - die **Max Lichtstrahl-Baum Tiefe** erhöhen - wie hier gezeigt.



Material Schrittgröße (Material Step Size) Dies ist eine Möglichkeit die Integration der Schrittweite von Materialien in einer Szene zu kontrollieren. Dies wird normalerweise vom Programm selbst gesteuert - kann hier aber "überstimmt" werden. Kleine Werte führen zu längeren Renderzeiten - können aber für feine detailierte Materialien notwendig sein. Höhere Werte resultieren in verkürzten Renderzeiten - können aber Blurring-Effekte generieren. Normalerweise kann man die Standardwerte eingestellt lassen.

Texturglättung (Texture Smoothing) wendet Antialiasing auf alle Texturen in einer Szene an, um Details die kleiner als ein Pixel sind zu entfernen. Dies geschieht um Probleme mit Über- oder Unterglättung im Render oder in der Textur zu vermeiden. Ein Wert von 1 ist die Standardeinstellung. Werte größer als 1 glätten mehr und Werte kleiner 1 glätten weniger.

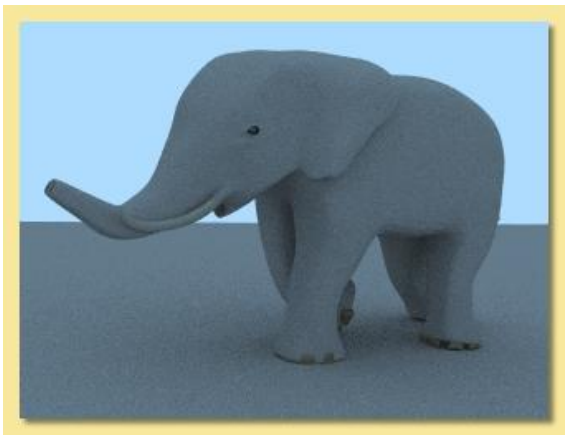
Zusätzliche Glättung für Globale Ausleuchtung ermöglicht zusätzliche Glättung von Texturen im rauschanfälligen Global Illumination Verfahren. Der Bedarf an Glättung richtet sich nach der Intensität der in den Texturen und im Environment verwendeten Texturen (Bitmaps). Die Glättung wird aufgebracht nachdem die Lichtstrahlen wenigstens einmal diffus reflektiert worden sind. Umgebungsmaps (Environment maps) können eine höhere Glättung haben, da die Strahlen die von einer Environmentsphere ausgehen quasi sehr weit weg von den Objekten entstehen. Diese Entfernung bedeutet das jeder Punkt auf einer Fläche sehr viel von der Umgebung "sieht" - somit hat zusätzliche Glättung wenig negativen Effekt. HDR Bilder benötigen sogar mehr Glättung (Wert von 1000 oder mehr) um das Rauschen aufgrund der zusätzlichen Intensität im finalen Rendering zu unterdrücken. Die unteren Beispiele zeigen die Auswirkung der Glättung für ein HDRI environment map - beachten Sie das sich mit dem Smoothing hier auch die Farbe des Bildes ändert da die Umgebung "geblurrt" wird.



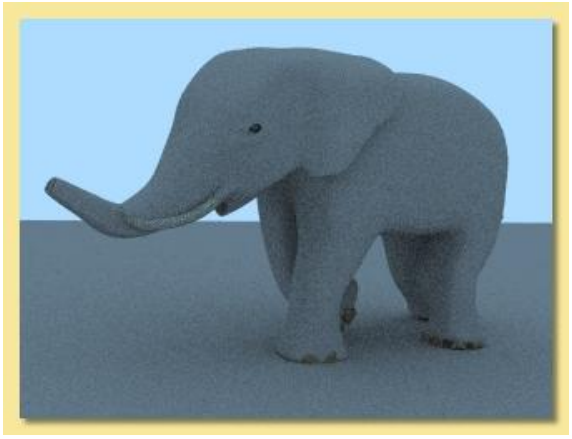
Genauigkeit für entfernte Objekte reduzieren (Reduce Accuracy for Distant Objects) Wenn diese Option gecheckt wird, wird Objekten die weiter entfern sind eine geringere Oberflächengenauigkeit zugewiesen als den nahen Objekten. Das bietet max. Performance ohne große Unterschiede in der Qualität des Ergebnisses.

Russisches Roulette Abtastung (Russian Roulette Sampling) ist eine andere Möglichkeit reflektierte oder transmittierte Strahlen zu verfolgen. Anstelle die Intensität aller dieser Strahlen zu erhöhen, lotet dies Verfahren die Möglichkeit aus das ein Strahl überhaupt entsteht. Nehmen Sie z.B. eine Textur die eine specularity (Glanz) von 0.2 hat. Der normale Raytracing Prozeß würde alle Strahlen mit dem Faktor 0.2 multiplizieren. Russian Roulette Abtastung produziert Strahlen von der Intensität 1 - aber nur nur 20% der Zeit. Das hat den Vorteil das nicht so viel Zeit damit verbracht wird Strahlen zu verfolgen, die wenig zur Farbe eines Pixels beitragen. In der Praxis ist dies Verfahren schneller - prodduziert aber mehr Rauschen. Der Hauptvorteil ist eine zügigere Vorschaumöglichkeit für Bilder die eine GI Beleuchtung einsetzen. Für finale Bilder ist es möglicherweise das Beste diese Option abzuschalten.

Die untenstehenden Bilder verdeutlichen den Unterschied von Qualität und Renderzeit zwischen dem Standard Raytracer ohne und mit Russian Roulette Abtastung:

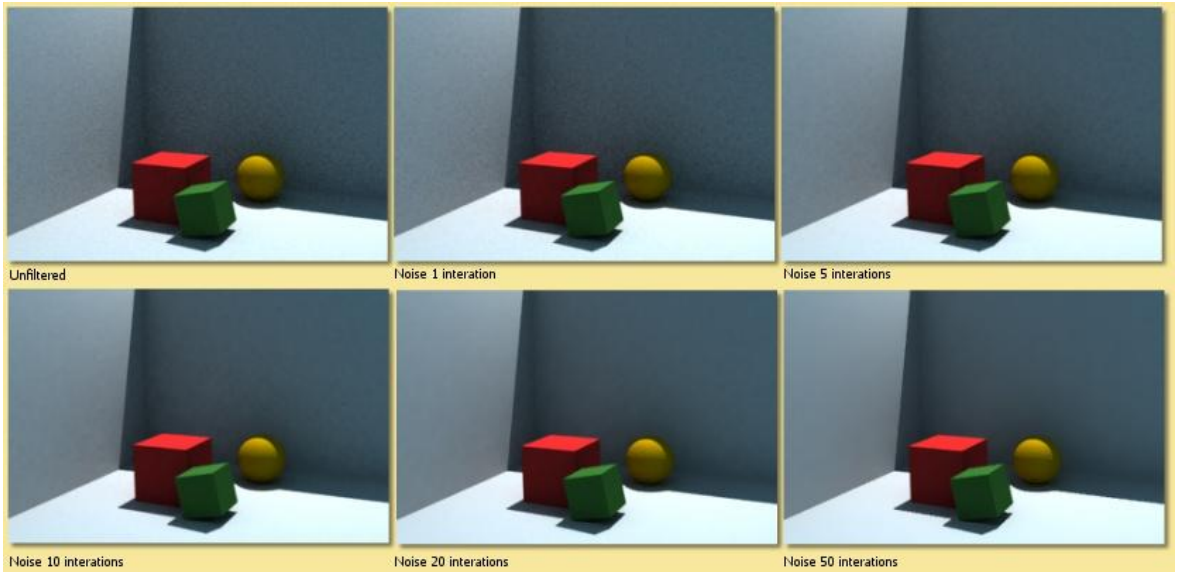


Standard Raytracer - Render Zeit 12m 46s



Russian Roulette Sampling - Render Zeit 10m 01s

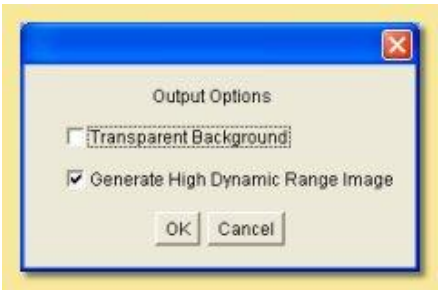
Rausch Reduzierungsfilter anwenden (Apply Noise Reduction Filter) wird benutzt um Rauschen im Bild weichzuzeichnen (blurren) - und zwar als Post Prozeß nach dem Rendering. Der Filter arbeitet "intelligent" um nur dort weichzuzeichnen wo es benötigt wird, während er die "Features" des Bildes (Details ect.) erhalten soll. **Filterdurchläufe (Iterations of Filtering)** bestimmt wie stark das Bild weichgezeichnet wird. Je größer die Anzahl der Durchläufe - je mehr wird weichgezeichnet. Ein Beispiel ist hier unten zu sehen. Alle Bilder sind mit Min Rays 4, Max Rays 32 gerendert und verschiendenen Anzahlen von Filterdurchläufen. Wie zu sehen ist kann der Filter effektiv Rauschen entfernen und dabei Details beibehalten. Jedoch kann man auch hier übertreiben.



Zum Schluß sind da noch die Ausgabe Optionen die mit dem Dialog eingestellt werden der bei Druch auf diesen Knopf

erscheint.

Transparenter Hintergrund (Transparent Background)
Diese Option produziert ein Bild mit einem durchsichtigen Hintergrund, d.h. es fügt einen Alphakanal hinzu - der aber nur gespeichert wird, wenn im *.tif, *.bmp gespeichert wird. EIn 2D Bildverarbeitungs oder Videoeditierprogramm kann die Alphainformation z.B. als Maske nutzen.

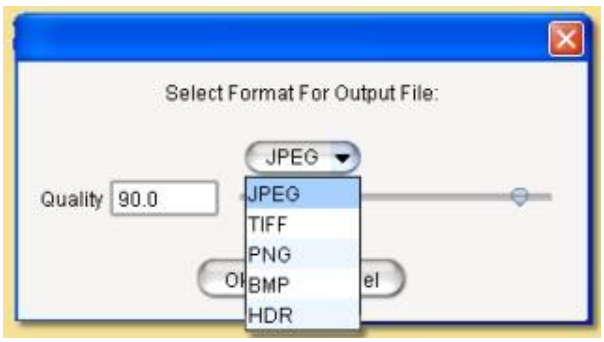


High Dynamic Range Image generieren. Wenn diese Option ausgeschaltet ist wird, werden die Pixel in Rot, grün und blau Kanälen mit dem Range 0-255 gerendert. Das limitiert das Bild auf 16 Mio. Farben ("True Color"). Wenn diese Option angeschaltet ist werden Gleitkommawerte für die Farben produziert - was die Farbgebung unendlich erweitert. Das ist natürlich nur dann sinnvoll, wenn in einem Format gespeichert wird, das diese Gleitkommawerte unterstützt. Also z.B. HDR.

6.5 Gerenderte Bilder sichern

Wenn ein Bild fertig gerendert wurde wird ein "Rendern abgeschlossen" im oberen teil des Dialogs eingeblendet und Sie bekommen eine Option zu sehen das Bild zu **Speichern**. Auf diesen

Button klicken öffent folgenden Dialog:



Hier können Sie das Bildformat zum Sichern des Bildes auswählen, also JPEG (.jpg), TIFF (.tif), PNG (.png), Windows bitmap(.bmp), oder Radiance, bzw. High Dynamic Range Image (.hdr) Format. Wenn Die einen transparenten Hintergrund haben, sollten Sie im TIF, BMP oder PNG Format sichern um diese transparenzinformation im einem Bildverarbeitungsprogramm oder Videoeditor weiter benutzen zu können.

Der **Quality-Slider oder Wert** bestimmt den Grad der Kompression des Bildes, wenn es im JPG Format gespeichert wird. Ein höherer **Quality** Wert bedeutet ein besser aussehendes Bild auf Kosten des Speicherplatzes.
Auf OK klicken bringt einen Dialog indem der Dateiname und Speicherort bestimmt werden kann.

7. Animation

Dieses Kapitel befasst sich mit den Möglichkeiten eine Animation mit Art of Illusion zu erstellen. Die zur Verfügung stehenden Werkzeuge sind flexibel genug, um Animationen in höchster Qualität sehr effizient zu erzeugen.

Bitte beachten Sie das die Beispielanimationen nur sehr einfache Beispiele dessen, was AoI zu erzeugen imstande ist darstellen. Es geht hier nur darum anhand einfach gehaltener Beispiele zu verdeutlichen was möglich ist, und wie man es erreicht. Bitte beachten Sie weiterhin das die hier gezeigten Beispiele sehr stark komprimiert wurden um die Dateigröße nicht unnötig anwachsen zu lassen. Die Qualität kann also sehr viel höher sein als die hier gezeigte.

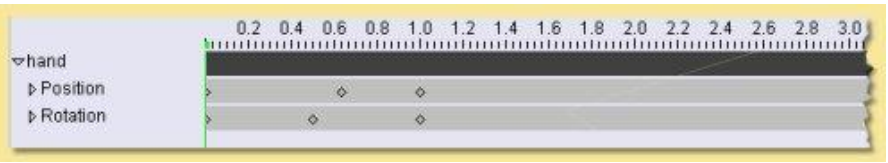
7.1 Die Timeline (The Score)

Wie viele andere 3D Applikationen, benutzt AoI für die Steuerung und Kontrolle von Animationen eine Timeline (Zeitleiste), auch Score genannt. Auf dieser können verschiedenste Aktionen definiert werden. Jedes Objekt kann viele verschiedene Tracks (Spuren) haben die auf der Timeline zu sehen sind. Diese Spuren können Parameter wie Position, Rotation, Skalierung und auch wesentlich komplexere kontrollieren wie Skelette und andere. Das werden wir uns in den kommenden Abschnitten genauer ansehen.

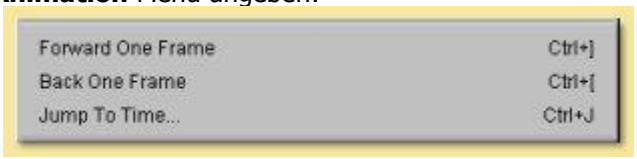
7.1.1 Das Timeline Layout

Lassen Sie uns die Timeline und ihren Aufbau genauer ansehen:

So sieht die Timeline aus. Sie kann angezeigt werden mit **Animation -> Zeitlinie anzeigen** aus dem Top Menü. Die Skala am oberen Ende zeigt die Zeit in Sekunden. Zur linken ist die Liste der Tracks des aktuell selektierten Objekts wenn welche vorhanden sind. In diesem Beispiel ist es ein Objekt namens "Hand" welches Positions- und Rotationstracks beinhaltet.

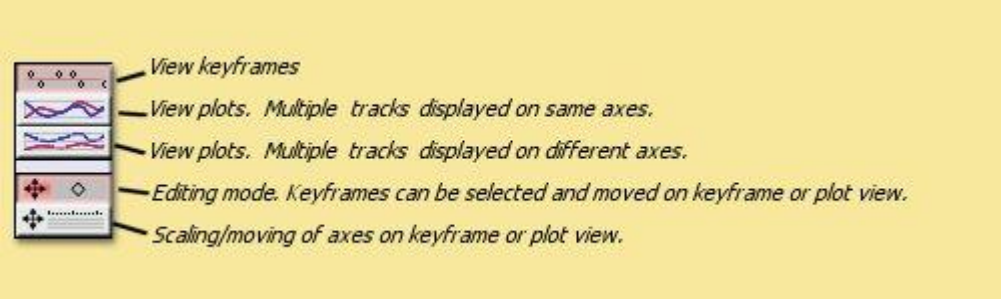


Die vertikale grüne Linie zeigt den aktuellen Zeitpunkt in der Timeline an. Während diese Linie verschoben wird, werden die Objekte entsprechend aktualisiert. Die Position der Animation kann auch über die Blockbefehle im **Animation** Menü angeben:

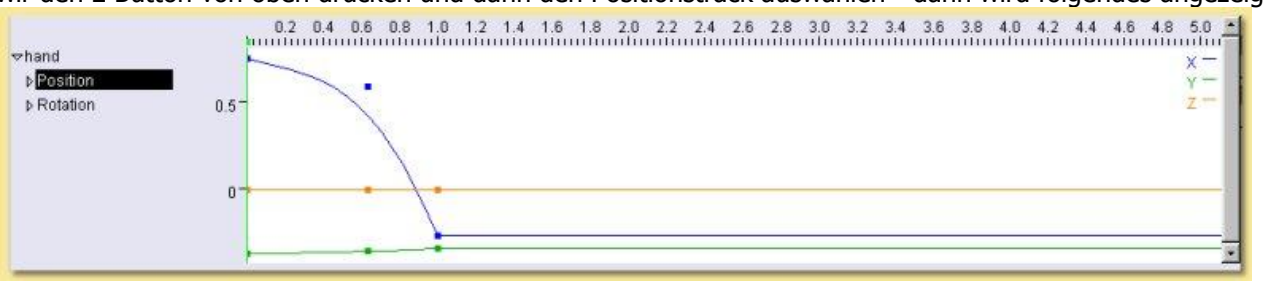


Die diamantförmigen Symbole zeigen an das eine markante Position oder Orientierung an diesem Zeitpunkt bestimmt wurde. Diese Positionen werden Keyframes genannt - Einzelheiten zu Keyframes erfahren Sie im nächsten Abschnitt.

Neben dem Score (Zeitleiste) selbst sind da noch 5 weitere Buttons auf der rechten Seite, wie hier unten gezeigt:


View keyframes
View plots. Multiple tracks displayed on same axes.
View plots. Multiple tracks displayed on different axes.
Editing mode. Keyframes can be selected and moved on keyframe or plot view.
Scaling/moving of axes on keyframe or plot view.

Der obere Button zeigt die Ansicht die wir gerade gesehen haben. Die nächsten beiden Buttons zeigen uns Informationen über den Track in einer anderen Art, indem er Kurven anzeigt die die Veränderung der Parameter (Position Rotation ect.) über der Zeit anzeigt. Für das oben stehende Beispiel zeigen wir hier an was passiert wenn wir den 2 Button von oben drücken und dann den Positionstrack auswählen - dann wird folgendes angezeigt:



Hier wird die Position des Objektes in der x, y und z Achse über die Zeit angezeigt. In diesem Beispiel ändert sich x von ca. 0.75 nach -0.3 Einheiten in der Zeit von 0 bis zu 1ner Sekunde.

Wenn mehr als ein Track ausgewählt ist, werden die Kurven auf derselben Achse angezeigt. Wenn aber z.B. der zweite Anzeigemodus (dritter Button von oben) aktiv ist, wird jede Track-Kurve in einer eingenen Achse (eigenen Set) angezeigt. Das ist dann wichtig wenn Tracks ausgewählt werden, deren Datentypen nicht auf ein Achsensystem passen (Positionsänderungen mit Miniwerten und dazu Rotationen mit sehr großen Werten.

Die 2 unteren Buttons dieser Gruppe sind da, um zwischen dem Bearbeitungsmodus und dem Modus zum Anpassen der Skalierung (horizontal und vertikal) der Zeitleiste (Score).

Der obere Button der zwei ist der Bearbeitungsmodus, der es erlaubt Keyframe Diamanten auszuwählen und zu verschieben. Klicken Sie einfach auf irgendeinen Punkt und drücken Sie ihn um ihn zu verschieben. Multiple Keyframes werden mit Hilfe der gedrückten **Umschalt Taste** ausgewählt während man einzelne hinzuaddiert. Die ausgewählte Gruppe kann dann bewegt werden.

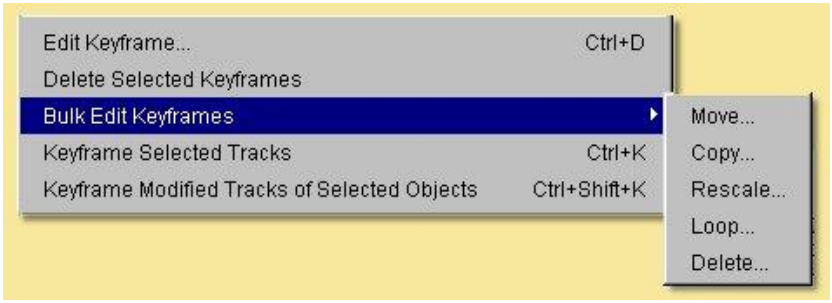
Der untere Button ermöglicht die Achsen der Zeitleiste zu skalieren und zu bewegen. Wenn ausgewählt wird mit mit dem MMB gedrückt und dann kann "gedraggt" werden - nach links und rechts um die Achse zu verschieben und nach oben und unten um die Achse vertikal zu verschieben. Dasselbe mit gedrückter **UMSCHALT Taste** skaliert die Achse in den entsprechenden Richtungen. Diese Befehle können auch ohne gedrückten Button ausgeführt werden - einfach mit dem RMB drücken und verschieben - damit verschiebt man den Score, - wenn dann noch **UMSCHALT** gedrückt wird, wird der Score auch skaliert. Das Mausrad kann auch benutzt werden um den Score zu verschieben.

7.1.2 Keyframes

Animation wird in Art of Illusion über Keyframes definiert, d.h. ein Objekt in eine bestimmte Position bewegen, oder z.B. eine bestimmte Rotation festlegen, oder eine bestimmte Skelettpose ect. und das Ganze zu einem bestimmten Zeitpunkt. Diese Punkte nennt man Keyframes. Wenn diese definiert sind, wird das Programm die Positionen zwischen ihnen automatisch per Interpolation berechnen.

Keyframes werden normalerweise erstellt, indem der grüne Zeit-marker an eine bestimmte Zeit geschoben wird, dann wird bei einem Objekt z.B. Position oder eine andere Eigenschaft geändert und danach wird mit der Auswahl von **Animation -> Keyframe markierte Spuren geänderter Objektes** ein neuer Keyframe (Diamant) gesetzt. Alternativ kann ein Keyframe an jedem beliebigen Zeitpunkt eines Tracks erzeugt werden, indem man **Animation -> Keyframe markierte Spuren anwählt.**

Wenn ein Keyframe erstelt wurde, kann er mit einem Klick markiert oder bewegt werden oder mit Hilfe dieses Blockes aus dem **Animations**menü editiert werden:



Keyframe bearbeiten (Edit Keyframe) ermöglicht verschiedene Parameter bezüglich des Keyframes zu ändern. Die verfügbaren parameter hängen vom Typ des Tracks ab - deshalb werden weitere Einzelheiten weiter unten in diesem Kapitel besprochen.

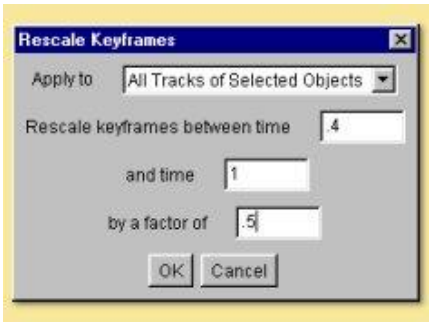
Markierte Keyframes löschen (Delete Selected Keyframes) löscht alle markierten Keyframes.

Keyframe Gruppe bearbeiten (Bulk Edit Keyframes) ermöglicht eine Gruppe von Keyframes zu bearbeiten wie hier gezeigt:

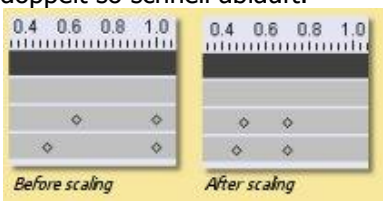
Verschieben (Move..)ermöglicht einen Block von Keyframes zu einem anderen Zeitpunkt zu verschieben. Der Dialog zur Linken wird dabei angezeigt. Die Operation kann auf **Alle Spuren (All Tracks)**, **Alle Spuren der markierten Objekte (All Tracks of Selected Objects)** oder **Markierte Spuren (All Selected Tracks)** angewandt werden.

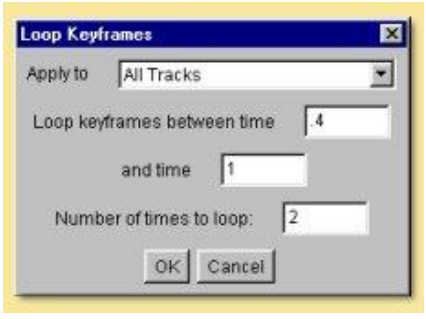
Sie können den Zeitraum der zu bewegenden Keyframes eingrenzen und den Zeitpunkt ab dem diese wieder eingefügt werden - die jeweiligen Abstände bleiben erhalten. **ACHTUNG:** *Alle existierenden Keyframes in der Region zu der kopiert wird werden überschrieben!!!*

Kopieren (Copy ..) entspricht dem Befehl **Verschieben** (**Move ..)**, aber die Originalen Keyframes bleiben erhalten und die neuen werden an die gewünschte Stelle kopiert.

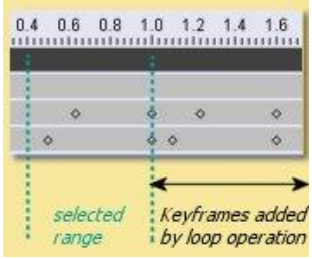


Maßstab ändern (Rescale..)ermöglicht Keyframes eines bestimmten Zeitfensters in der Zeitachse zu skalieren - also schneller oder langsamer zu werden. In dem gezeigten Beispiel werden die Keyframes zwischen 0.4 und 1.0 Sekunden um den Faktor 0,5 skaliert - was bedeutet das der Vorgang doppelt so schnell abläuft.





Wiederholen (Loop..) ermöglicht Keyframes in einem bestimmten Range beliebig oft wiederholen zu lassen. Der Dialog ermöglicht die Angabe des Range (Spannweite) und der Anzahl der Loops. Die neuen Keyframes werden dann hinter der zuvor spezifizierten Spannweite wieder eingefügt:



Löschen (Delete..) löscht einfach die Keyframes innerhalb der von Ihnen bestimmten Spannweite.

Keyframes können editiert werden indem man sie in der Zeitleiste doppelklickt, oder indem man sie im Posetrack auswählt und über **Animation -> Keyframe** bearbeiten eben bearbeitet. Das erzeugt einen Dialog dessen Inhalt vom Typ des editierten Tracks abhängt.

7.2 Hinzufügen und Bearbeiten von Tracks

Dieser Abschnitt beschreibt in Einzelheiten die Details von Tracks und welche Arten von Tracks benutzt werden können. Um einen neuen Track zu erstellen klicken Sie auf **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen**. Damit können Sie eine Menge unterschiedlicher Tracks hinzufügen:

Die Reihenfolge in der Tracks hinzugefügt werden ist insofern von entscheidender Bedeutung, als das ihre jeweiligen Einflüße von unten nach oben bestimmt werden. Die Tracks können allerdings wie in der Objektliste im Nachhinein verschoben werden.

Jedes Objekt kann diverse Tracks innehaben - sogar vom selben Typ. In diesem Fall kann eine Gewichtung (**Weight)** bestimmt werden, um festzulegen welcher track den größeren Einfluß hat. Diese Gewichtung kann selber über die Zeit mit Hilfe von Keyframes variieren. Der Gewichtungstrack verbirgt sich hinter diesem Icon zur Linken am namen des jeweiligen Tracks in der Trackliste.

Einmal erstellt kann ein Track bearbeitet, gelöscht. dupliziert und temporaer eingeschaltet/ausgeschaltet werden mit Hilfe der rechten Maustaste über dem jeweiligen Trackin der Trackliste oder über die untere Aektion des Animations -Pulldownmenüs.

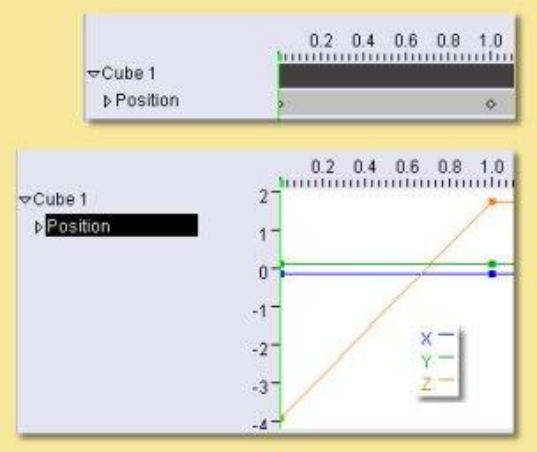
7.2.1 Einfache Bewegungsspuren

Dieser Abschnitt handelt von Tracks die die Position und Orientierung eines Objektes betreffen, ohne die Geometrie des Objektes selber verändert wird, z.B. also die **Positions-** und **Rotationstracks**.

POSITIONSSPUR

Um einen einfachen Positionstrack zu erstellen, wählen Sie **Position -> XYZ (Ein Track)** aus der Liste von Tracks im **Animation** Menü. Im einfachsten Fall müßen Sie nichts weiter tun als den grünen Zeit Markierer an den relevanten Zeitpunkt zu schieben und das Objekt in die gewünschte Position bewegen und danach **Animation -> Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** drücken. Das erstellt wieder einen Diamantförmigen Keyframe auf der Timeline (score). Wiederholen Sie diesen Schritt an anderen Zeitpunkten wie Sie es benötigen.

Hier ist ein einfaches Beipiel eines Würfels der in der z-Achse bewegt wird und dessen Bewegung mit nur 2 Keyframes definiert ist - wie im Plot gezeigt. Das resultiert in der weiter unten angezeigten Animation.

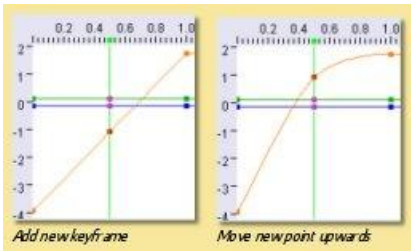


OPTIONEN FÜR POSITIONSSPUREN

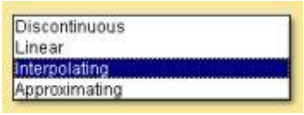
Es gibt einige zur Verfügung stehenden Optionen für Positionstracks. Um den Track Dialog aufzurufen einfach den entsprechenden Track doppelklicken oder **Animation -> Spur bearbeiten** auswählen. Das bringt folgenden Dialog hervor:

Oben ist der **Spurname (Track Name)** der nach Ihrem Gusto geändert werden kann.

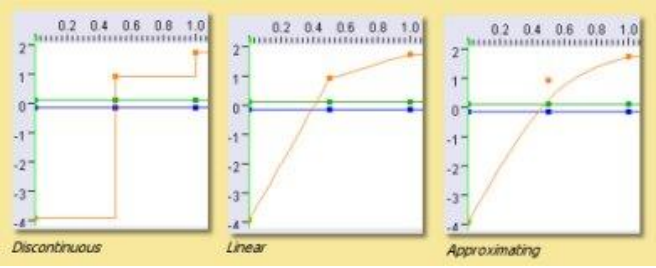
Darunter ist die **Glättungsmethode (Smoothing Method)**). Um das besser zu verstehen fügen wir einen weiteren Keyframe zur obigen Animation hinzu. Bewegen Sie den Zeitmarker auf 0,5 s, wählen Sie den Positionstrack aus und klicken Sie auf **Animation -> Keyframe markierte Spuren**. Beachten Sie das in diesem Fall **Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** nichts bewirkt hätte, da die Position der Box zu diesem Zeitpunkt nicht anders ist als zuvor!. Aber jetzt, da dieser Keyframe erstellt ist, können wir ihn im Plotview auch verändern wie hier unten gezeigt:



Wie hier zu sehen ist, ist die Kurve durch die Punkte geglättet. Das kommt daher, weil die standard Glättung "interpoliert" ist. Anderen Möglichkeiten für **Glättungsmethoden** sind hier in der Dropdown box zu sehen:



Die anderen **Glättungsmethoden (Smoothing Methods)** produzieren folgende Kurven:

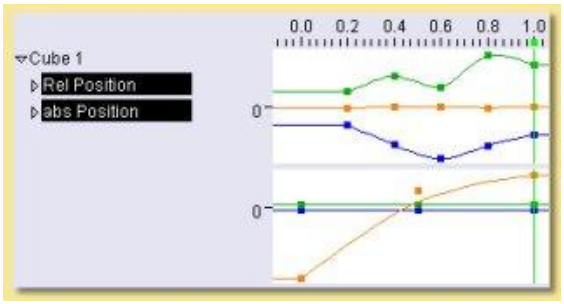


Um in der Sprache der Animation zu bleiben, **Interpoliert** und **Annähernd (Approximating)** erzeugen eine ansteigende Verlangsamung der Box.
Mit **Approximating**, bleiben sowohl Geschwindigkeit, als auch Beschleunigung kontinuierlich. Im Gegesatz dazu ist die Beschleunigung bei **Interpoliert** diskontinuierlich. Das zeigt sich in einer "weicheren" Animation bei der **Approximating** Methode.
Unterbrochen (Discontinuous) erzeugt einen plötzlichen Wechsel der Position.
Linear erzeugt eine konstante Geschwindigkeit bis zum zweiten Punkt und ändert dort sie Geschwindigkeit (hier im Beispiel langsamer) und behält diese bis zur finalen Position bei.

Alle haben ihren Nutzen in entsprechenden Situationen!

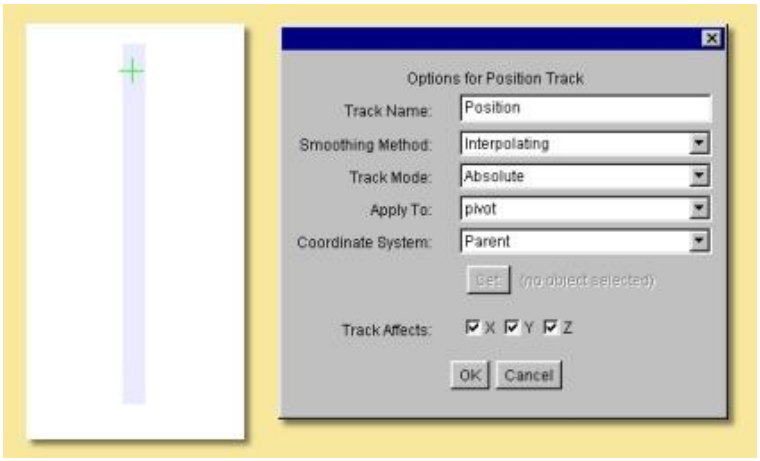
Spurmodus (Track Mode) ist entweder **Absolut** oder **Relative**. Absolut bedeutet, das die Position des Objektes als Versatz von der Originalposition (0,0,0). Relativ bedeutet das die Werte des Versatzes relativ zum in der Trackliste darunterliegenden Tracks berechnet werden.

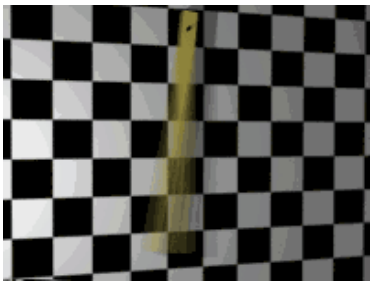
Wir können beispielsweise einen Positionstrack zur obigen Animation hinzufügen und diesen auf **Relativ** setzen. Wir müssen nur sicherstellen das dieser Track über dem Absoluttrack positioniert ist -> da die Transformationen von unten nach oben hinzugefügt (berechnet) werden.



Wir können jetzt den Relatiytrack nutzen um Versätze zum Haupttrack hinzuzufügen, also z.B. ein "Schütteln" während der Hauptbewegung. In diesem Beipsiel wurde auf dem Relativtrack alle 0,2 s ein Keyframe erstellt mit **Animation -> Keyframe markierte Spuren**. Die X und Y Koordinaten der erstellten Keyframes werden dann in "zufällig" im Plotview in irgendwelche Positionen befördert. Der Effekt ist, das sie absolute Position vom Absoluten Track definiert wird und der relative Track dann einen Versatz auf diesem erzeugt wie in den x und y Koordinaten angegeben. Das Beste ist: Ausprobieren!

Anwenden auf (Apply To) bestimmt, welcher Teil des Objektes von dem Track kontrolliert wird - und das ist entweder der **Objekt Ursprung** oder ein Joint im Skelett.
Im nächsten Beispiel wurde einem Pendel/Zeiger ein einzelner Joint in der "Aufhängung" (Pivot) platziert - und wird auch als das Teil auf das der Track sich auswirkt benutzt. Der Rotationstrack wird auf das Objekt Zentrum angewandt und der Positionstrack agiert dann indem er das Objekt repositioniert um den Pivot Punkt in der "gekeyframten Position" zu fixieren:





Koordinatensystem (Coordinate System) ist der Satz an Achsen auf den der Track angewendet wird, unter anderem wo der Ursprung ist und wie dei Achsen orientiert sind. Es gibt 3 oder 4 mögliche Optionen dafür, je nachdem welcher Trackmode gesetzt wurde:

Das **World** Koordiatensystem ist das Haupt-Koordinatensystem in dem AoI arbeitet.

Die **Parent (Eltern)** Option ist für Objekte die die Kinder (children) anderer Objekte sind. Im Normalfall wollen Sie das sich diese "Kinder" mit Ihren Elternobjekten bewegen, drehen usw.. In diesem Fall fügen Sie den Kindern einen Positionstrack hinzu und setzen das **Koordinatensystem** auf "Eltern" (Parent). Keyframen Sie mindestens eine Zeitposition, z.B. zur zeit "0", um die Verbindung des Kindes mit dem Elternteil dem es folgen soll zu setzen.

Anderes Objekt (Other Object..) ist vergleichbar zur Eltern Option mit der Ausnahme das jedes Objekt einem anderen folgen kann . Die Auswahl dieser Option ruft einen neuen Button

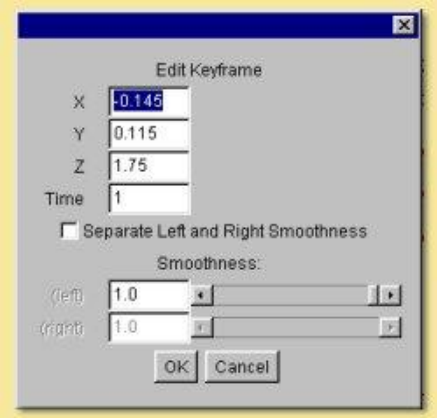
auf. Wenn dieser gedrückt wird, öffnet sich ein Dialog wo man jedes Objekt oder sogar jeden Knochen (Bone) eines jeden Objekts auswählen kann, dem das Teil folgen soll.

Lokal ist nur dann verfügbar wenn der **Relativ**Modus für den Track gewählt ist, und es erlaubt Transformationen relativ zum Objekt eigenen Koordinatensystem auszuführen,, welches im Objekt Layout bestimmt wird.

Spur beeinflusst (Track Affects) ermöglicht den Einfluß des Tracks auf einzelen Achsen zu begrenzen.

BEARBEITEN VON POSITIONS KEYFRAMES

Keyframes können nach einem Doppelklick der "Diamanten" auf dem Score bearbeitet werden, oder indem man einen "Diamanten" markiert und dann auf **Animation -> Keyframe bearbeiten** klickt. Das ruft folgenden Dialog hervor:



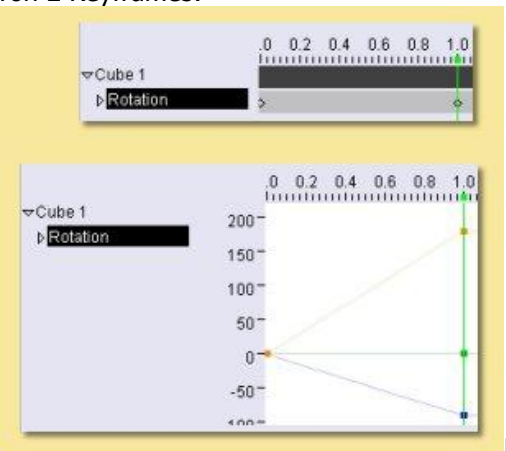
Die ersten 3 Einträge erlauben die Veränderung der Postition des Objekts in jeder der drei Achsen im Koordinatensystem. Dies ist ein genauerer Weg die Positionen zu spezifizieren im Gegensatz zum Bearbeiten im Hauptfenster. Im nächsten Eintrag können Sie exakt die zeitliche Position des Keyframe bestimmen.

Die untere Hälfte des Dialogs ermöglicht eine weitere Verbesserung der **Weichzeichnen Methode** (**Smoothing Method**). Für die **Interpolating** und **Approximating** Smoothing Methoden kann der Kurve eine ungefähre Weichzeichnung (Smoothness) gegeben werden, welche festlegt, wie weich die Kurve ist. Außerdem kann dem Teil der Kurve, welches links vom Keyframe liegt (das heißt, die Zeitperiode, die vor dem Keyframe liegt), einer anderen Weichzeichnung als der Kurve, die rechts vom Keyframe liegt (das heißt, die Zeitperiode nach dem Keyframe), zugewiesen werden.

Es ist ebenso möglich, verschiedene Positionsspuren einzustellen, um unabhängige Kontrolle der Bewwegungen in der X, Y und Z Richtung zu ermöglichen. Dies kann automatisch getan werden, indem man **Animation -> Add Track to Selected Objects -> Position -> XYZ (3 Tracks)** auswählt. In diesem Beispiel wurden alle 3 Spuren mit der Einstellung **Track Affects** 1 von X, Y oder Z festgelegt, erstellt.

ROTATION TRACKS

Einfache Rotationstracks werden wie bisher erstellt **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Rotation -> XYZ (Eine Spur)**. Grundlegend ist die Methode dieselbe wie für Positionstracks; einfach den den grünen Zeiger auf die gewünschte zeit einstellen, das Objekt wie gewünscht rotieren (in Grad) und dann keyframen. Hier unten ist ein einfaches Beipspiel mit einem Würfle der in der X- und Z-Achse rotiert wird mit Hilfe von 2 Keyframes:



ROTATIONSPUR OPTIONEN

Der Optionsdialog für Rotationtracks wird nach Doppleklick auf den Track angezeigt und sieht so aus:

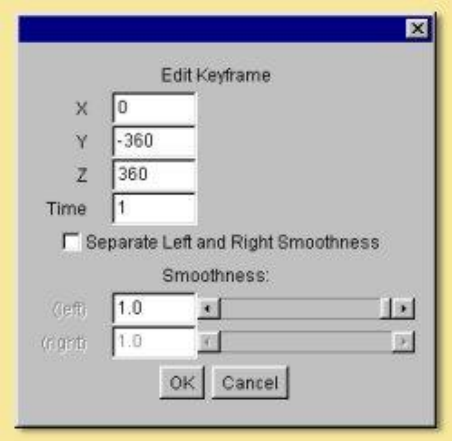
Die meisten Einstellungen sind identisch mit denen des Positiostracks. Schauen Sie hier für Details.

Beachten Sie bitte, das ein Child Objekt oder ein anderes Objekt das mit dem Koordinatensystem eines anderen Objektes verbunden ist, seineigenen Positions- und Rotationtrack benötigt. Dieser muß dann auf das richtige Koordiantensystem angelegt sein um richtig zu arbeiten.

Tatsächlich ist der einzige Unterschied die **Isotropic (Quaternion) Rotation** Option. Wenn diese Option eingeschaltet ist , bedeutet das, das der Endpunkt der Rotation wichtiger ist als der Weg dorthin. Das Programm folgt also einer Rotation um z.B. 270° nach links nicht zwingend, wenn eine Rotation um 90° nach rechts dieselbe Wirkung hat. Es wird also der kürzeste Weg gewählt. Um also eine Rotation größer 180° Grad auszuführen müssen Sie diese Option ausschalten. Beahlten Sie dabei in Gedanken, das die X,Y, und Z Rotation unabhängig in dieser Reihenfolge abgearbeitet werden: Z, Y, X - und die Animation zunächst nicht das macht was Sie beabsichtigen. In solchen Situationen kann es das beste sein nur eine Achse pro Zeit zu bewegen, und ein Eltern-Kind Koordiatensystem zu erstellen um kompliziertere Drehungen durchzuführen.

BEARBEITEN VON ROTATIONS KEYFRAMES

Keyframes können nach einem Doppelklick auf ihr jeweiliges diamantförmiges Icon bearbeitet werden. Oder auch indem man das diamantförmige Icon markiert und dann **Animation -> Keyframe bearbeiten** klickt, - beides ruft diesen Dialog hervor:



Die ersten 3 Einträge erlauben die Ausrichtung in den 3 Achsen des definierten Koordinatensystems in dem Punkt der Zeit dieses jeweiligen Icons.

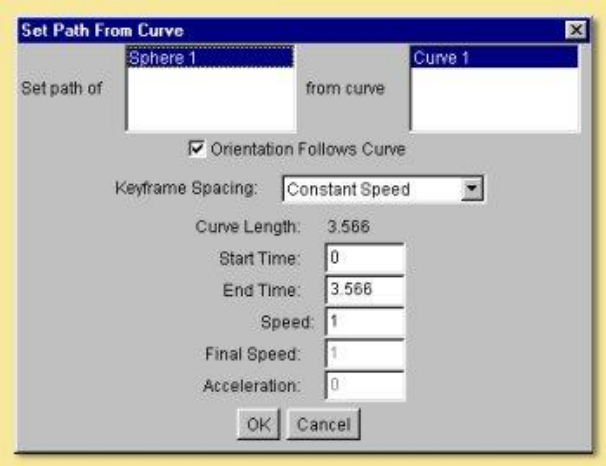
Wie mit den Keyframes bei Positionstracks könnne die Smoothness (Weichheit/Glättung) vor und hinter dem Zeitpunkt (rechts - und links) bestimmt werden.

Wie auch mit Positionstracks gibt es auch hier eine Möglichkeit verschiedene Tracks automatisch zu erstellen über das **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Rotation** Menü. Von hier kann man separate Tracks für X, Y und Z sowie Quaternation rotations automatisch hinzufügen.

PFAD AUS KURVE

Dies ist eine spezielle Methode um Positions- und Rotations Tracks für ein Objekt zu bestimmen, indem man eine existierende Kurve benutzt die beispielsweise mit den Kurven-Werkzeugen erstellt wurde.

Um das auszuführen, wählen Sie das Objekt und die Kurve in der Objektliste aus und klicken auf **Animation -> Kurve als Pfad verwenden**. Das präsentiert folgenden Dialog:

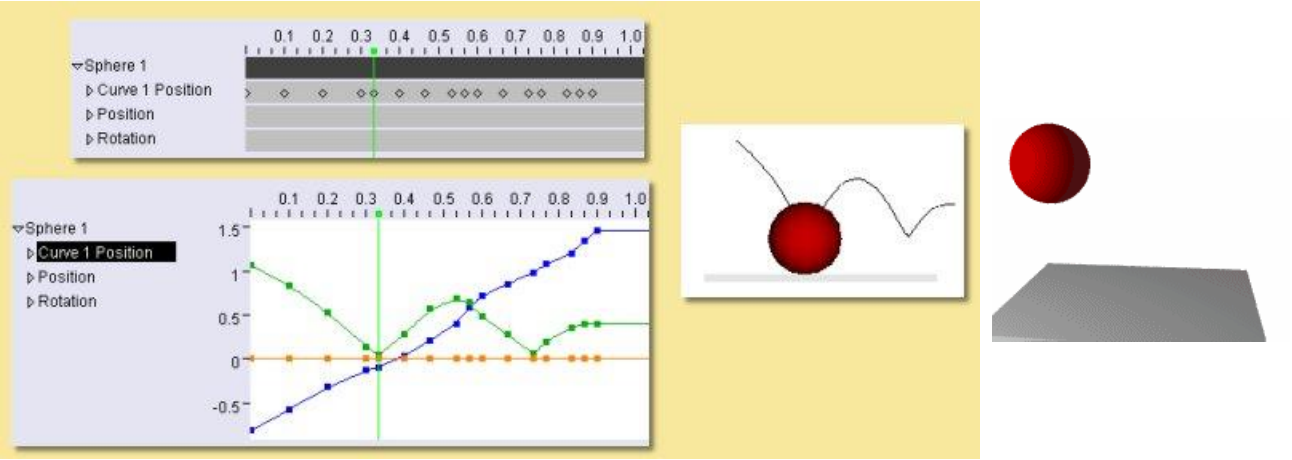


Hier können Sie das Objekt und die Kurve auswählen - falls mehr als eine zur Zeit ausgewählt wurde - die es zu benutzen gilt.

Sie können ebenso spezifizieren ob die Ausrichtung des Objekts der Kurve folgen oder starr bleiben soll. Im letzteren Fall wird keine Rotationsspur (Track) erstellt.

Es gibt 3 Optionen für den **Keyframe Abstand** (**Spacing**): **Einheitlicher Abstand** (**Uniform Spacing**), **einheitliche Geschwindigkeit** (**Uniform Speed**) oder **einheitliche Beschleunigung** (**Uniform Acceleration**). Abhängig davon, was Sie wählen, gibt es zusätzliche Parameter, die spezifiziert werden können:
Startzeit (**Start Time**) und **Endzeit** (**End Time**) geben an, wie schnell sich das Objekt die Kurve entlang bewegt. Wenn **einheitliche Geschwindigkeit** oder **einheitliche Beschleunigung** ausgewählt ist, dann werden diese Werte abhängig von der Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung sein, welche in den übrig bleibenden Dialogen eingestellt werden können.

Das untere Beispiel ist ein einfaches Beispiel. Die Kurve wurde wie ein Pfad, der von einem aufprallenden Ball gefolgt wird, gezeichnet. Der Pfad der Kugel wurde dann mit konstanter Geschwindigkeit festgelegt (ist physisch natürlich nicht sehr realistisch). Das Ergebnis ist die automatisch erstellte Positionsspur und die Animation.



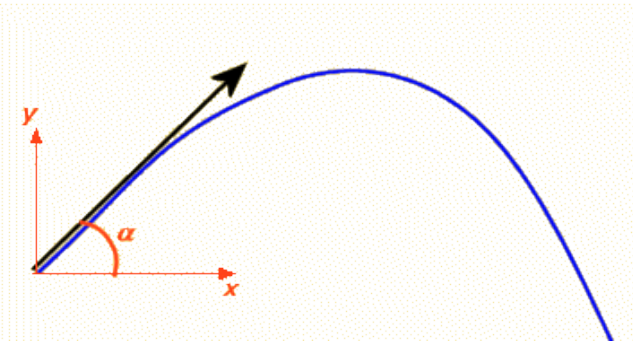
7.2.2 Das Verfahren der steifen Transformationsspuren (Rigid Transformation Tracks)

Das Verfahren der Animationsspuren erlaubt die Position und Ausrichtung eines jeden Objekts durch Benutzung mathematischer Gleichungen genauestens zu kontrollieren. Dies ist zum Beispiel nützlich in der Simulation realer Physik.

Um eine Verfahrensanimationsspur hinzuzufügen, wählen Sie das Objekt aus und klicken Sie **Animation -> Add Track to Selected Objects** an und wählen Sie **Position -> Procedural** oder **Rotation -> Procedural**. Doppelklicken Sie den Spurennamen des Ergebnisses oder selektieren Sie es und klicken Sie auf **Animation -> Edit Track**. Dies wird den Verfahreneditor öffnen, welcher praktisch identisch zu dem Editor, der für Textur/Materialverfahren verwendet wird, ist. Der offensichtliche Unterschied ist, dass die Ausgabemodule X, Y und Z sind. Im Falle einer Positionsspur sind es die X, Y und Z Positionen und, im Fall einer Rotationsspur, werden sie Ausrichtung um jede Achse herum sein.
Das Einsetztenmenü (**Insert**) erlaubt verschiedene Werte- und Funktionensmodule, welche zum Verfahren hinzugefügt werden können. Mehr Details über erhältliche Module unter Prozeduale Texturen.

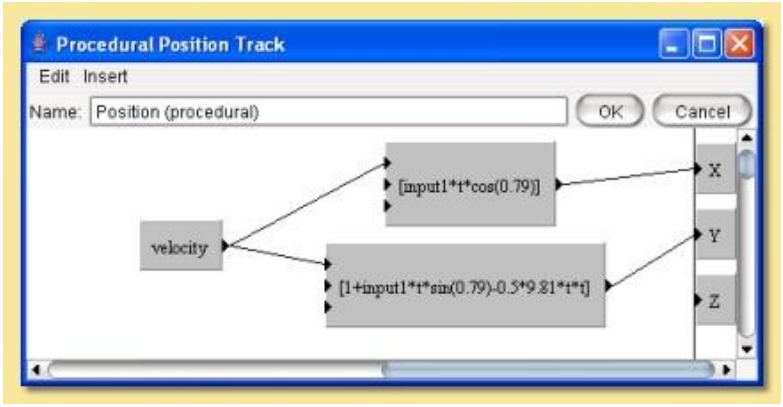
Die Items des **Eigenschaftenmenüs** erlauben die Festlegung der Art von Weichzeichnen und des Koordinatensystems wie mit der einfachen Positionsspur (simple position track).

Betrachten Sie das Beispiel eines Balls, der aufwärts in die Luft geworfen wird (Y-Achse) und entlang der X-Achse. Die physikalischen Gleichungen, die die Bewegung des Geschosses beschreiben, erklären uns, dass die Distanz in die X Richtung gegeben wird durch **x = u t cos** α wobei *u* die Geschwindigkeit (welche, wie wir annehmen, während des Moments konstant ist), *t* ist die Zeit und *a* ist der Winkel der Horizontalen, wie auf dem Bild rechts gezeigt wird:

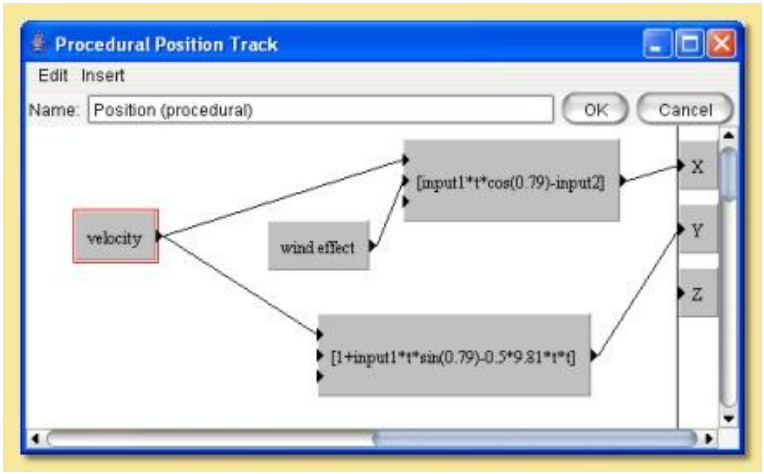


Der Abstand entlang der Y-Achse ist gegeben durch **y = h + u t sin** α **- 0.5 g t²**, wobei *h* die Ausgangshöhe ist und *g* die Beschleunigung passend zur Schwerkraft (= 9.81 m/s²).

Wir kontrollieren die Position des Balls, daher müssen wir diese Gleichungen in eine prozeduralen Positionsspur setzen. Eine Möglichkeit, unten gezeigt, ist, das **Ausdruck** Modul (**Expression** module) zu benutzen und die Ausgaben in die relevanten X und Y Ausgabemodule zu ziehen. In diesem Beispiel wird die Geschwindigkeit der Projektion durch einen Parameter eingestellt, sodass verschiedeneProjektionen einfach eingestellt werden können. Dies kann ebenso mit den anderen Variablen gemacht werden, wie die Ausgangshöhe (welche in diesem Beispiel 1.0 beträgt) und der Projektionswinkel, welcher auf 0.79 Einheitswinkel (45 Grad) in diesem Beispiel eingestellt wurde.

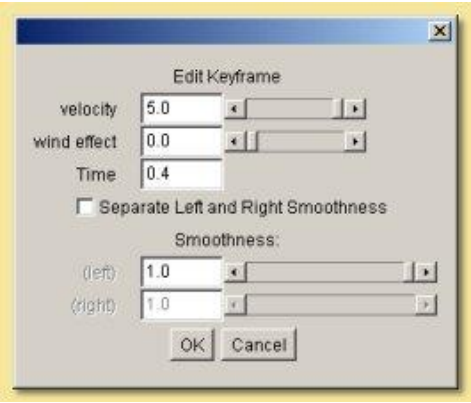


In prozeduralen Animationsspuren ist es auch möglich, irgendwelche Parameter zu keyframen, die einen Teil der Prozedur bilden. Zum Beispiel, wenn wir die obrige Prozedur abändern und einen Windeffekt wie folgt hinzufügen:



Hier habe ich den neuen Parameter *Wind Effekt*, welcher Input2 zum Ausdruck das x ersetzt, eingeführt. Der Ausdruck wurde etwas modifiziert, um einen Abzug von der x Position hinzuzufügen. Dies ist eine sehr einfache Simulation, die es uns ermöglicht, zu spefizieren, wie weit der Wind den Ball zurückstößt.

Jetzt können wir diesen Parameter keyframen, indem wir die Zeitmarkierung zu einen sicheren Zeitpunkt bewegen und **Animation -> Keyframe Selected Tracks** auswählen. Dies erstellt einen Keyframe auf der aktuellen Zeitpositionauf dem Ergebnis. Doppelklicken Sie den Keyframe und ein Dialog erscheint, welcher erlaubt, den Wert des Keyframes wie unten gezeigt zu spezifizieren.

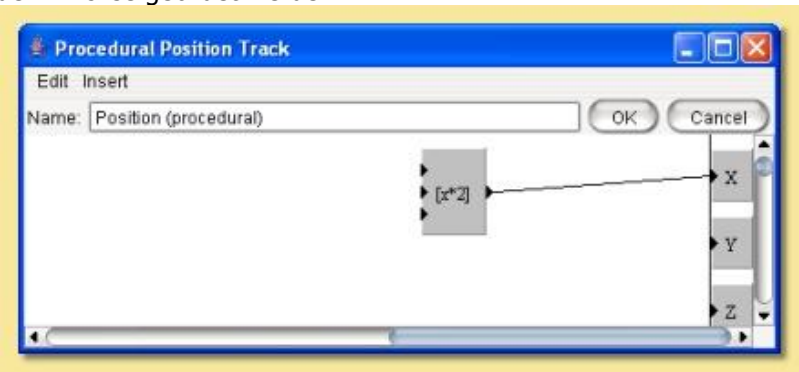


Hier kann der Wert des Parameters für einen bestimmten Punt in der Zeit eingestellt werden. Der Wert des Parameters an irgendeinem Punkt in der Zeit wird dann interpoliert zwischen den gekeyframten Werten, indem die Weichzeichnen-Art, welche aus dem Eigenschaftsmenü in dem Prozedureditor ausgewählt wurde.

Wie zuvor kann der Weichzeichnenwert spezifiziert werden, wenn die Weichzeichnen-Methode interpolieren oder approximieren ist und die linke und rechte Glattheit (smoothness) kann separat festgelegt werden.

Wenn der Wert einer Nummer der Zeitposition spezifiziert wird, wird der einfache Windeffekt produziert, welcher rechts zu sehen ist. Offenbar konnten hoch entwickeltere und realistischere Simulationen erschaffen werden.

Beachten Sie, dass prozedurale Animationsspuren ebenfalls dazu genutzt werden können, Bewegungen auf vorher gehende Bewegungen aufzutragen. Ganz egal, wann x, y oder z Werte innerhalb des Prozedureditors genutzt werden, sind sie die Positionen oder Ausrichtungen des Objekts kurz bevor diese Spur angewendet wird. So würde zum Beispiel die folgende Prozedur alle möglichen Bewegungen verdoppeln, die durch vorhergehende Spuren in der X-Achse gebildet werden:



7.2.3 Haltungsspuren (Pose Tracks) und Skelette (Skeletons)

Haltungsspuren sind eine Methode, Objekteigenschaften zu keyframen und haben einen bestimmten Gebrauch für Meshobjekte.

Haltungsspuren für einfache geometrische Objekte

Für einfache geometrische Objekte sind die Eigenschaften solche, welche durch den Gebrauch von **Objektbearbeitung** (**Edit Objekt**) bearbeitet werden können (das heißt Skalierungsparameter). Um dies anzuwenden, fügen Sie eine Haltungsspur via **Animation -> Add Track to Selected Objects -> Pose** hinzu. Jetzt fügen Sie einen Keyframe an den Zeitpunkt ein, an dem Sie die Skalierungsparameter einstellen wollen, indem Sie die Haltungsspur selektieren und **Animation -> Keyframe Selected Tracks auswählen.** Doppelklicken Sie den Keyframe, um den Objektbearbeitungsdialog (Edit Objekt) zu öffnen, stellen Sie die Skalierungsparameter ein und klicken Sie OK. Wiederholen Sie dies zu anderen Zeitpunkten falls erforderlich. Die Werte dieser Parameter können ebenso direkt in der aktuellen Szene eingestellt werden mittels des Objekteigenschaftenpanels. Die Glattheit (Smoothness) der Interframe Interpolation kann über den Spurendialog (Track dialog) eingestellt werden.

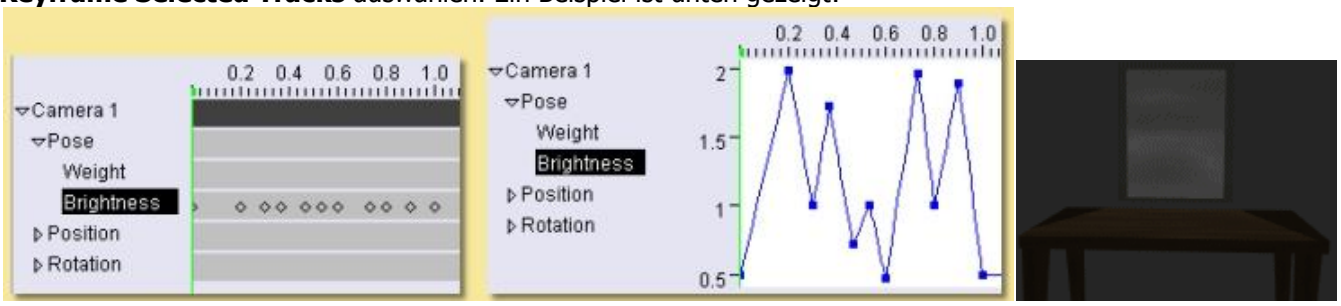
Haltungsspuren für Lichter

Haltungsspuren können ebenso für Lichter (lights) eingestellt werden, um **Farbe** (**Colour**) und **Intensität** (**Intensity**) (alle Lichtarten), **Radius** (**Radius**) und **Zerstreuungstempo** (**Decay Rate**) (für Punkt- und Spotlichter) und **Kegelwinkel** (Cone Angle) und **Falloff Tempo** (**Falloff Rate**) (für Spotlights). Dies funtioniert in einem ähnlichen Weg zu einfachen geometrischen Objekten; fügen Sie eine Haltungsspur hinzu, keyframen Sie am benötigten Zeitpunkt und gehen Sie auf Edit Keyframe um die Lichtparameter an diesem Zeitpunkt festzulegen. Die Werte dieser Parameter können ebenso direkt in der aktuellen Szene via dem Objekteigenschaftenpanels (Object Properties Panel) eingestellt werden.

Haltungsspuren (Pose Tracks) für Kameras

Die Kameraeigenschaften **Focuslänge** (**Focal Length**), **Tiefenunschärfe** (**Depth of Field**) und **Sichtfeld** (**Field of View**) können ebenfalls via Haltungsspuren animiert werden. Wieder funtioniert dies mit einfachen Objekten und Lichtern; fügen Sie einen Pose Track hinzu, keyframen Sie an der benötigten Zeit und gehen Sie ins Edit Keyframe Menü, um die Kameraparameter an diesem Zeitpunkt zu fixieren.
Die Werte dieser Parameter können wie immer direkt in der aktuellen Szene via dem Objektseigenschaftenpanel (Object Properties Panel) festgelegt werden.

Kamerafilter Parameter können ebenso animiert werden, indem man Pose Tracks (Haltungsspuren) benutzt. Die Methode ist etwas anders; zuerst fügt man die benötigten Filter zur Kamera (mehr Details finden Sie unter Kamerafilter), dann fügen Sie einen Pose Track hinzu. Um den Pose Track in der Timeline zu erweitern, klicken Sie auf den kleinen Pfeil links und eine Liste von Spuren, die mit jedem Filter übereinstimmen, erscheint. Keyframes können dann zu den relevanten Tracks hinzugefügt werden, indem sie markiert werden und **Animation -> Keyframe Selected Tracks** auswählen. Ein Beispiel ist unten gezeigt:



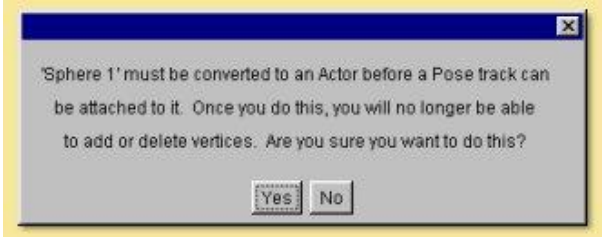
Haltungsspuren (Pose Tracks) für Mesh Objekte, Röhrenobjekte und Kurven

Pose Tracks arbeiten mit einer ähnlichen Methode mit Mesh Objekten, Röhren und Kurven zu den Positionsspuren (Position Tracks), aber auf dem Vertex Level. Die grundlegende Voraussetzung ist, dass Sie mit einem Mesh Objekt arbeiten, welches eine festgelegte Anzahl von Vertikalen haben muss. Sie können dann verschiedene 'Posen' des Meshs einstellen, indem Sie das Mesh im Mesh Editor manipulieren. Art of Illusion schaut sich dann die Position jeder Kanten (Vertex) im Mesh an und wie es sich zwischen den Positionen verändert. Der Pfad, den jede Kante nimmt, wird dann durch die Interpolation für die Frames zwischen den gekeyframeten Haltungen (Poses) berechnet.

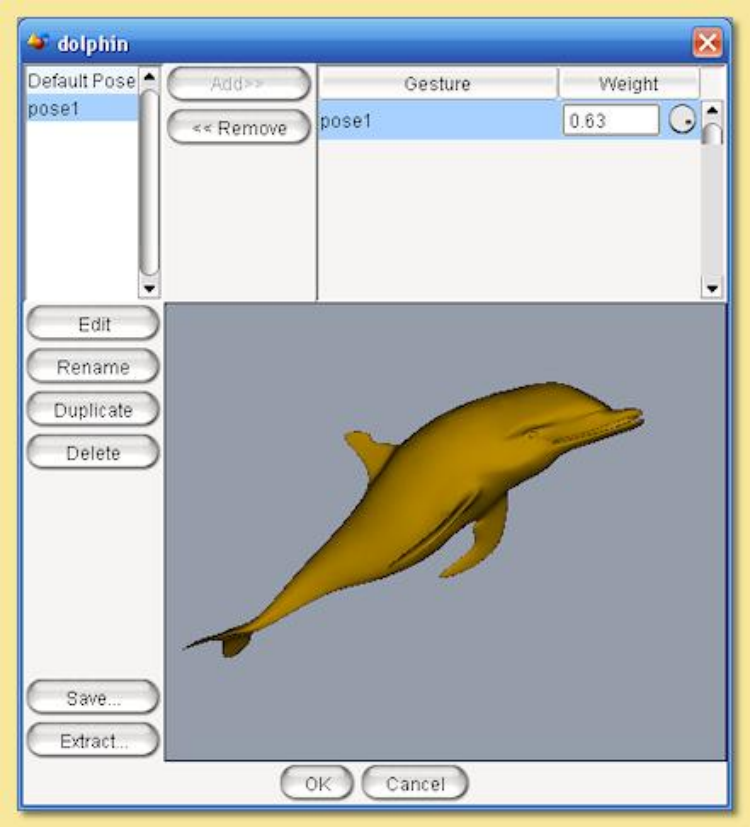
Mesh Objekte mit Skeletten arbeiten etwas anders, indem die Position der Knochen des Skeletts für jedes Zwischenbild (intermediate frame) kalkuliert werden, dann die Positionen der Kanten (vertex positions) des Mesh, basierend auf den Knochenpositionen, berechnet werden.

Um einen Pose Track einem Objekt hinzuzufügen, klicken Sie auf **Animation -> Add Track to Selected Objects** und wählen Sie **Pose** aus. Wie mit starren Transformationsspuren (rigid transformation tracks), basiert das Erstellen einer Animation auf dem Bewegen der Zeitmarkierungen zum entsprechenden Punkt in der Timeline, dem Editieren des bestimmten Objekts (particular object) durch Benutzung des Approriate Dialogs (approriate dialogs) und dem Keyframen der geänderten Spuren. Alternativ kann ein Keyframe an der benötigten Zeit plaziert werden, indem Sie auf **Animation -> Keyframe Selected Tracks** klicken, welche durch **Animation -> Edit Keyframe** bearbeitet werden können.

Für ein Mesh Objekt wird, wenn Sie einen Pose Track hinzufügen, folgende Warnung angezeigt:


'Sphere 1' must be converted to an Actor before a Pose track can be attached to it. Once you do this, you will no longer be able to add or delete vertices. Are you sure you want to do this?
Yes
No

Um eine Haltung (Pose) für einen Mesh 'Akteur' zu erschaffen, bewegen Sie die Zeitmarkierung zum benötigten Zeitpukt in der Timeline und doppelklicken Sie das Objekt in der Objektliste. Dies wird einen Dialog ähnlich dem unten anzeigen:



Auf der linken Seite ist eine Liste definierter 'Gesten', welche die bestimmten Instanzen (Instances) des Mesh sind. Zuerst gibt es nur eine Pose: Voreingestellte Pose, welche das Mesh Objekt in der Position, in der es kreiert wurde, ist. Diese Geste kann nicht gelöscht werden. Um eine neue Geste zu schaffen, selektieren Sie diese voreingestellte Pose und klicken Sie auf Duplicate. Geben Sie einen Namen ein, falls gefordert, und dies wird eine neue 'Geste' zur Liste hinzufügen und den Mesh Editor öffnen, um den Mesh mit derselben Methode wie normal zu editieren, außer dass Sie Vertices nicht löschen können oder irgendwelche neuen durch Extrudieren oder Subdiving hinzufügen können.

Sobald der Mesh bearbeitet worden ist, klicken Sie auf OK, um die neue Geste zu aktualisieren. Um eine Geste von dieser Liste zur aktuellen Zeit zuzuweisen, selektieren Sie sie und klicken Sie auf Add >>. Dies fügt die Geste zur **aktuellen Haltung** Liste (**Current Pose**) hinzu. Diese Liste definiert, wie der Mesh zu diesem Moment in der Zeit aussieht: Die abschließende Haltung ist die belastende Summe aller Gesten in der Liste, behandelt diese Gesten wie Displacements von der voreingestellten Pose. Sie können das **Gewicht** (**Weight**) einstellen, indem Sie die Geste in der Pose Liste selektieren und einen **Gewicht** Wert in die Box neben der Liste eingeben. Oder Sie können einfach eine einzelne Geste zur Liste hinzufügen und OK klicken. Falls Sie in diesem Dialog auf einen Punkt in der Zeit zwischen zwei Keyframes schauen, werden Sie sehen, dass das **Gewicht** von jeder Geste dementsprechend berechnet worden ist. Es ist ebenso möglich, negative **Gewichts**werte einzustellen.

Es gibt noch 2 andere Optionen, die in diesem Dialog verfügbar sind; **Sichern** (**Save**) erlaubt Ihnen eine neue Geste zu erstellen, welche gleichgestellt zum belastetem Durchschnitt der Gesten in der **aktuellen Pose** (**Current Pose**) Liste ist.

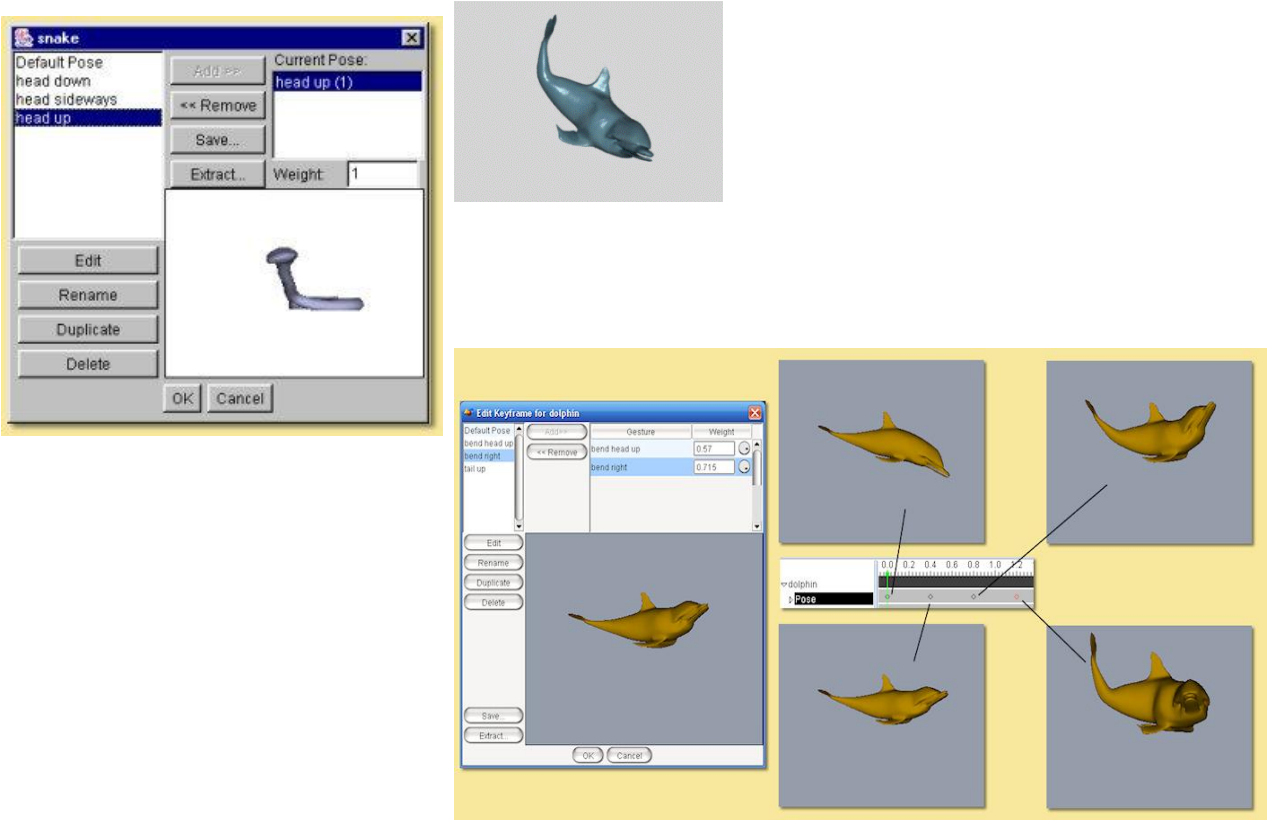
Extrakt (**Extract**) sichert die aktuelle Pose fest von der definierten Menge von Gesten in der **aktuellen Pose** Liste als ein neues Mesh Objekt.

Sobald Sie den Mesh Pose Dialog verlassen haben, stellen Sie den Keyframe für diese neue Pose durchs Selektieren von **Animation -> Keyframe Modified Tracks of Selected Objects** ein.

Benutzen Sie Posetracks für Effekte wie Morphen:

Bedenken Sie das das Object Properties Panel für eine direktere Art des Pose-Keyframings von Actors (Darstellern) herangezogen werden kann. When Sie den Darsteller doppelklicken, öffnet sich das Porperties Panel (Eigenschaft Panel) und zeigt alle Posen die zu der aktuellen Poseliste hinzu addiert wurden. Die Gewichtung jeder einzelnen Pose kann im Eigenschaftsdialog geändert werden. Entweder indem direkt Zahlenwerte eingegeben werden, oder über die Drehknöpfe. Die Gewichtungen können auch per **Animation -> Keyframe modifizierten Track selektierter Objekte** oder mit STRG-UMSCHALT-K.

Die Verwendung von Skeletten in Animationen ist eine effiziente Art und Weise um neue Posen und Gesten zu erzeugen. Um das zu tun erzeugen Sie ein Meshobjekt und ein Skelett und binden diese aneinander. Danach - auf demselben Weg wie oben für Posen beschrieben - bewegen Sie einfach die Bones wie benötigt und keyframen die jeweilige Pose. Hier unten ist ein Beispiel mit 3 Posen zusätzlich zur default Pose - also 5 keyframes - die default Pose wurde am Anfang und am Ende genutzt:



Die Optionen für die Pose Spur (Pose Track) werden mit einem Doppleklick auf den Spurnamen in der Timeline sichtbar:

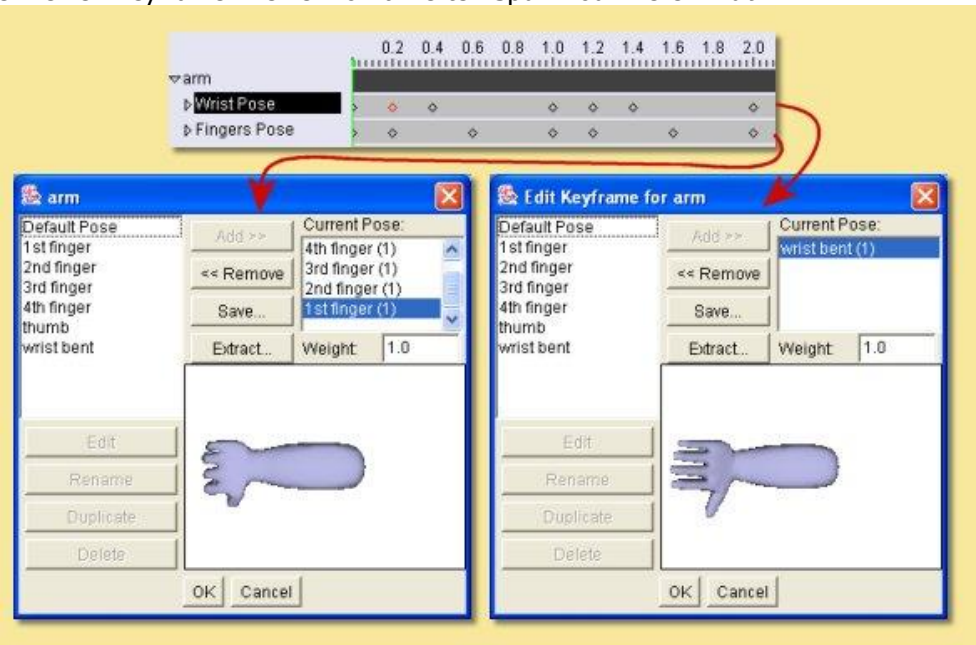
Die Optionen sind weniger als bei den Positionstracks.

Der **Spur Name** kann nach Belieben angepasst werden.

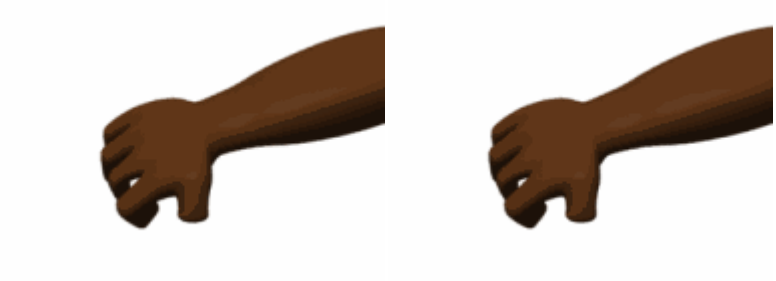
Die **Glättungsmethode (Smoothing Method**) bezieht sich auf die Art und Weise wie, und ob zwischen den Keyframes geglättet wird. Im Falle von Mesh Objekten ist der relevante Parameter die **Gewichtung (Weight)** der verschiedenen Gesten, die die Pose darstellen. Siehe oben für weitere Einzelheiten zu den angebotenen Glättungsmethoden.

Der **Spurmodus (Track Mode)** kann auf **Absolut** oder **Relativ** gesetzt werden. **Absolut(er) Spurmodus** überschreibt definitiv jede andere Posenspur weiter unten in der Animationsleiste, genau anders herum ist es mit Relativ(em) Spurmodus einfach die Pose zu den anderen hinzuaddiert.

Relative Spurmodi sind dann sinnvoll wenn komplexe Posen erstellt werden sollen, über die dennoch volle (Bewegungs-)Kontrolle besteht. Im unteren Beispiel habe ich eine Reihe von Posen für ein einfaches Model eines Arms erstellt. Es gibt separate Posen für jeden der Finger in geschlossener Pose und für das Handgelenk. Indem 2 Spuren erzeugt werden - eine für die Finger **(Absolut(er) Spurmodus)** und eine für das Handgelenk **(Relativer Spurmodus)**, so wird das Bearbeiten der Handgelenkpose alleine wesentlich einfacher, als wenn man jeden einzelnen Keyframe in einer kombinierten Spur modifizieren muß.



Hier zum Beipspiel: Hinzufügen oder löschen der Handgelenkbewegung ist so einfach wie aktivieren/deaktivieren der Handgelenk Spur (wrist track):



Kinder Objekte und Animations-Posen

Stellen Sie sich vor wir fügen ein Augenpaar als Kind Objekte (child objects) zu der Schlange aus dem vorigen Beispiel hinzu. Sowie sich der Schlangenkopf bewegt würden wir auch gerne die Augen mitbewegen. Versuchen Sie das selbest einmal und sehen Sie sich das Ergebnis an. Kind Objekte bewegen und rotieren normalerweise mit den Eltern Objekten, aber in diesem Fall nicht. Warum? Ganz einfach: Die Position des Schlangenkopfes wird gar nicht verändert im oberen Beispiel. Was sich ändert ist nur die Pose der Schlange und dafür ist der Posenspur verantwortlich.

Kinder Objekte bewegen sich standardmäßig mit Ihren Eltern. Das bedeutet, das das für die Kinder Objekte benutzte Koordinatensystem standardmäßig auf "Eltern" steht. Im Schlangenbeispiel würden wir nun gerne dennoch einfach dei Augen mit dem Schlangenkopf bewegen. Das können wir erreichen, indem wir das Koordinatensystem der Augen mit einem Kochen (Bone) des Eltern Objektes verlinken.

Um die Augen der Pose folgen zu lassen, doppelklicken Sie den Positionstrack der Augen auf der Zeitleiste (oder mit linsklick und dann **Spur bearbeiten**) dazu setzen Sie noch das **Koordinatensystem** auf Anderes Objekt und nun den Zusammenstellung Knopf

drücken (Abb. engl. Version). Das öffnet eine Auswahlliste eines jeden Bones der Szene dem unser Augeobjekt folgen könnte. Wenn Sie nun das Schlangen Objekt wählen, können Sie die Liste expandieren, so das die Bones als Unterobjekte zu sehen sind. Wählen Sie einen Bone nahe der Augenposition und die Augen werden sich korrekt mitbewegen. Wiederholen Sie diesen Schritt auch für die Rotationsspur!

Es gibt einige Punkte zu beachten:

Sie können weiterhin Keyframes für das Kind Objekt erstellen und diese animieren. Die Positions- und Rotationsspuren werden dann mit den Bewegungen des Eltern Objektes kombiniert und "superpositioniert" (Imposed?).

Sie müssen mindestens einen Keyframe setzen um die Verbindung mit anderen Koordinatensystemen zu ermöglichen.

Die Objekte, die anderen Objekten auf diese Weise folgen müssen keine Kinder Objekte derer sein, denen sie folgen - aber in den meisten Fällen ist das sinnvoll.

Um das Leben leichter zu machen, können Kinder Objekte automatisch an das Skelett Ihrer Eltern gebunden werden. Wählen Sie einfach das Kind des Eltern Objektes aus (geht entweder individuell, oder indem man das Eltern Objekt wählt und dann **Bearbeiten -> Unterobjekte markieren** und klicken **Animation -> An übergeordnetes Skelett binden**. Dieses Werkzeug verknüpft jedes Objekt mit dem nächstliegenden Bone im Elternskelett, kreiert Positions- und Rotation Spuren für jedes Kind und erstellt Keyframes um die Verbindung darzustellen.

7.2.4 Verformungs Spuren (Distortion Tracks)

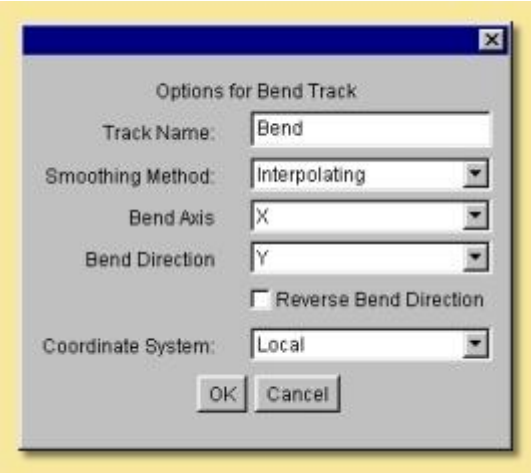
Verformungs Spuren werden genutzt um die Oberflächen jeden geometrischen Objektes in prozeduraler Weise zu verändern. Es gibt derzeit 7 verschiedene Verformungen in Art of Illusion: Verbiegen, Individuell, Skalieren, Explodieren, Verdrehen, Inverse Kinematik und Skelettform. Die ersten 5 agieren direkt auf die Objekt Oberflächen und können für jedes Objekt angewandt werden. Die beiden letzten werden auf die Skelette von Mesh Objekten angewandt und agieren konequenter Weise auf Netz-Oberflächen. Jede Art dieser Spurtypen wird hier im Detail beschrieben:

Bedenken Sie das bei den ersten 5 Arten von Deformationen, das wenn das Objekt ein Mesh ist, die Verformung auf jeden Vertex angewandt wird bevor die Oberfläche geglättet wird. Das macht es schnell und hält die Oberfläche glatt. Wenn das Objekt kein Mesh ist, wird es in eines konvertiert mit der spezifizierten Oberflächengenauigkeit, die für das Rendern eingestellt ist. Die Transformation wird dann auf jeden Vertex des Objektes angewandt. Bedenken Sie, das dies womöglich nicht immer das erhoffte Resultat verspricht. Ein Beispiel: Sie benutzen eine Skalierungsspur um eine Kugel zu vergrößern und rendern mit einem Wert der Oberflächengenauigkeit von 0,01. Die kleine Kugel wird zuerst trianguliert und dann vergrößert - was bedeutet das der Fehler dann größer als 0,01.
Ein genereller Tipp für Verformungsspuren ist eine ausreichende Anzahl von Vertices bereitzuhalten. Auf die Art sind Verformungen weicher möglich und vorhersehbarer.

Verbiegungsspur

Wie der Name schon sagt , verbiegt diese diese Spur Objekte über eine Winkelangabe um eine spezifizierte Achse und in eine spezifizierte Richtung.

Um eine Verbiegenspur zu einem Objekt hinzuzufügen, wählen Sie das Objekt und **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen ->Verformen -> Verbiegen**. Die Eigenschaften einer Spur können bearbeitet werden, indem man den Spurnamen in der Timeline doppelklickt, oder mit linksklick und **Spur bearbeiten**. Das zeigt den Verbiegungsspur hier unten:



Der **Spurname (Track Name)** kann beliebig geändert werden und wird mit diesem Namen in der Spurliste erscheinen.

Die **Glättungsmethode (Smoothing Method)** bestimmt wie die Biegewinkel zwischen Keyframes interpoliert werden. Die Möglichkeiten sind oben beschreiben.

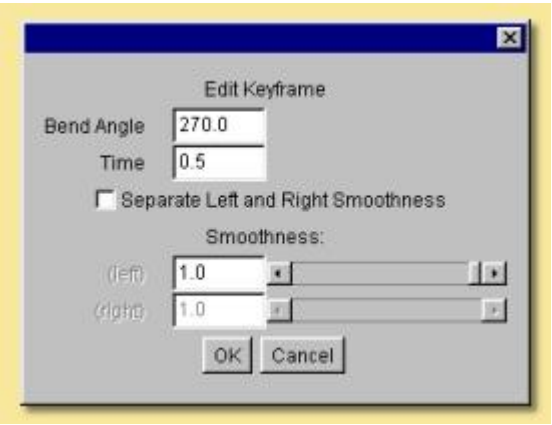
Die **Biegeachse (Bend Axis)** ist die Achse um die das Objekt gebogen wird.

Die **Biegerichtung (Bend Direction)** ist für die Richtung in welche von der Biegeachse weggebogen wird verantwortlich.

Umgekehrte Biegerichtung (Reverse Bend Direction) ändert die Biegung, indem das feste Ende und das gebogene Ende vertauscht werden.

Das Koordinatensystem (**Coordinate System)** bestimmt ob das Objekt Koordinatensystem, oder das Szenenkoordinatensystem für die Biegeachse genutzt wird .

Um den Biegewinkel (**Bend Angle)** zu ändern, fügen Sie Keyframes auf der Spur hinzu. Diese können Sie editieren wie gewohnt (u.a. per Doppelklick).

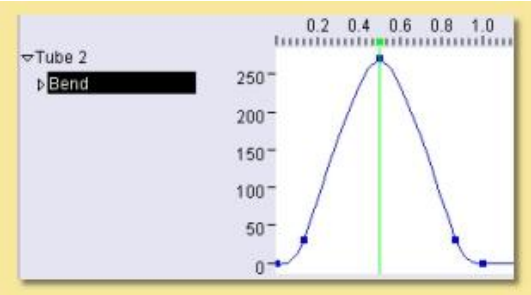


Hier können Sie den gewünschten Biegewinkel **(Bend Angle)** in Grad angeben und die **Zeit (Time)** dazu .

Wenn entweder **Interpolatierte** oder **Approximatierte** Glättung ausgewählt wurde, kann hier die Glätte (Grad der Glättung) angegeben werden.

Die Glätte (**Smoothness**) der Kurve vor dem spezifizierten Zeitpunkt kann so geändert werden, das sie vor und hinter dem Zeitpunkt unterschiedlich ist, das wird erreicht, indem man die Glätte in linke und rechte Glätte trennt mit der **Linke und rechte Glättung trennen (Separate Left and Right Smoothness)** Checkbox.

Das untere Beispiel zeigt eine Biegespur die an einem Rührenobjekt angewandt wird, mit Biegewinkeln von 0 - 270 Grad und zurück zu 0 mit interpolierter Glättung.



Individuelle Verformungsspur

Die individuelle Verformung ist die flexibelste Möglichkeit einer Verformungsspur. Tatsächlich könnten Biegung, Skalierung und Verdrehung alle hiermit erstellt werden.

Um eine individuelle Verformungsspur zu einem Objekt hinzuzufügen, wählen Sie **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen ->Verformen -> Individuell** . Das fügt eine "Deform" genannte Spur hinzu. Die Verformung wird über eine Prozedur erreicht (ist bekannt aus den prozeduralen Texturen und Materialien). Um den Editor zu öffnen doppelklicken Sie den "Deform" Track in der Spurliste, oder klicken Sie rechts darauf und wählen **Spur bearbeiten**. Das öffnet den bekannten prozeduralen Editorder hier allerdings nur Ausgänge zu x, y, und z hat. Das sind die Oberflächenverformungen in ihren jeweiligen Achsen. Das Einfügen (Insert) Menüenthält die normalen Werte, Funktionen, Muster usw. die hier bereits angesprochen wurden Prozedurale Texturen.

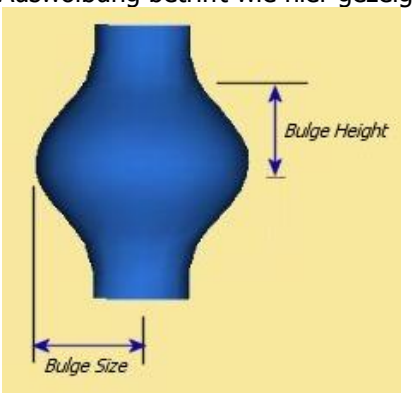
Um die Mächtigkeit der Funktionalität besser erklären zu können greifen wir hier zu einem Beipspiel. Das Ziel ist es eine Auswölbung an einem Zylinder zu produzieren. Die Verformungsspur wird eine Auswölbung in der Mitte des Zylinders erzeugen, während die Enden unberührt bleiben.

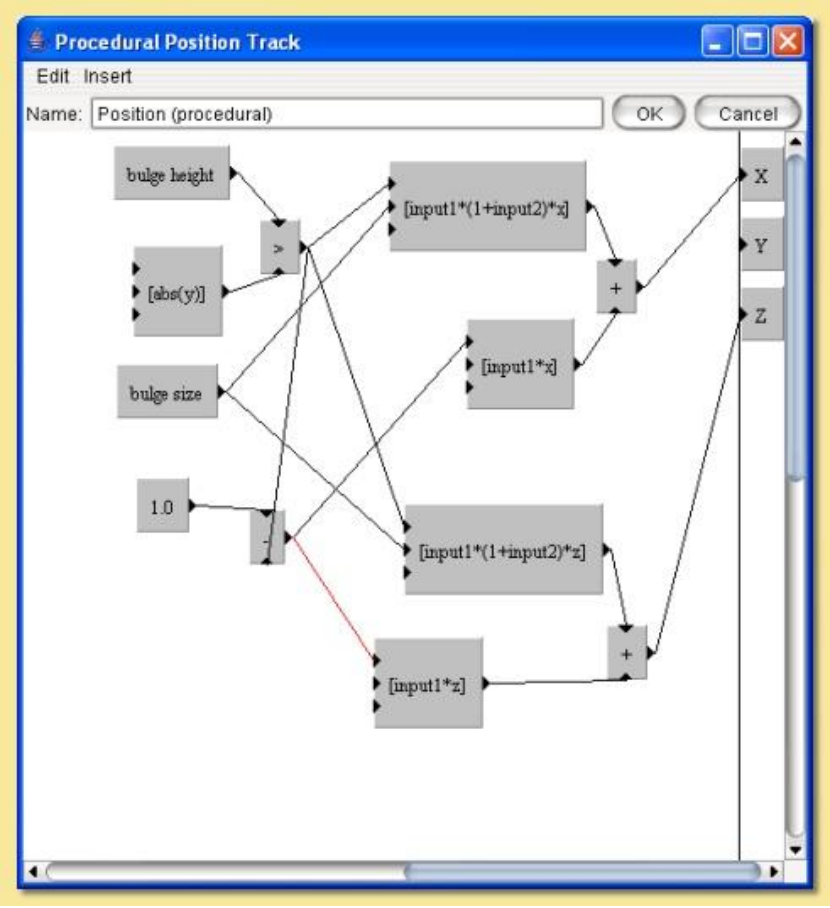
Kreiren Sie zunächst ein passendes Objekt. Um sicherzustellen, das wir über genügend Punkte (Vertices) verfügen extrudieren wir ein gefülltes Polygon zu einem Zylinder. Doppelklicken Sie das Polygon Icon und stellen die Anzahl der Seiten auf 8 und die Form auf **Annähernd** - das betrifft die Interpolation - so bekommen wir annähernd einen Kreis. Mit gedrückter UMSCAHLT + STRG Taste ziehen wir jetzt im Oberseite Fenster den Kreis auf. Jetzt klicken wir auf **Werkzeuge -> Extrudieren** - setzen Sie die Extrusionsachse auf Y und eine passende Höhe und wählen Sie min. 10 Segmente.

Fügen Sie eine Individuelle Verformungsspur wie oben beschreiben hinzu und öffnen den prozeduralen Editor. Der Grund Algorythmus für die Ausbeulung ist die X und die Y Achse mit einem Ausbeulungsfaktor zu skalieren innerhalb einer bestimmten Höhe. Außerhalb dieser Ausbeulungshöhe ist kein Effekt zu sehen. Hier ist die Prozedur die das bewältigt - tragen Sie diese erstmal so ein wie hier gezeigt:

Es sieht kompliziert aus - ist es aber gar nicht.

Zunächst mal sind da 2 Parameter die wir setzen müssen: **bulge height** (Auswölbungshöhe), die eben die gesamte Höhe der Auswölbung bestimmt und **bulge size**, welche die Skalierung der Auswölbung betrifft wie hier gezeigt:





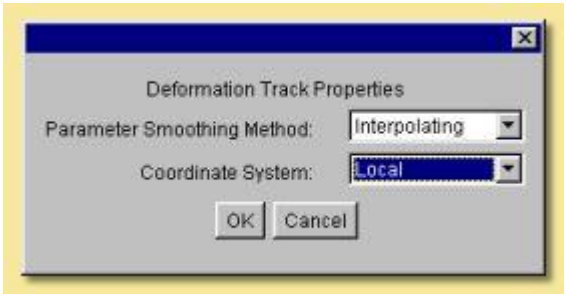
Die Wölbung wird in der Mitte des Zylinders angeordnet also in der Y-Achse=0. Die erste Funktion ist '>'; diese gibt 1 aus solange die Größenordnung von Y weniger als die **bulge height** ist und überall sonst 0. Das Ergebnis wird in die Skalierungsfunktion eingestöpselt, wo es mit **(1 + bulge size)*x** multipliziert wird. So wird der Wert des Ausdrucks an jeder Stelle der Objektoberfläche außerhalb der **bulge height** zu 0. Da wir aber die Oberfläche an dieser Stelle mit dem Faktor X skalieren wollen und nicht mit 0 fügen wir die + Funktion zu. Das addiert zur Skalierung einen weiteren Ausdruck hinzu, der gleich zu X auf jedem Punkt außerhalb der **bulge height** ist.

Innerhalb der bulge Region, ist der Skalierungsfaktor einfach **(1 + bulge size)*x**; der Wert des zweiten Ausdrucks ist 0 innerhalb der Auswölbung - auf diese Weise addiert es nichts zum ersten Ausdruck.

Das wird für die Z-Richtung wiederholt mit den 2 Ausdrücken - es wird einfach X durch Z ersetzt.

Um einen akzeptablen Wertebereich und einen Standardwert für die Parameter **bulge height** und **bulge size** zu setzen, doppelklicken Sie die Module und geben Werte ein.

Das **Bearbeiten (Edit)** Menü oben im prozeduralen Editor enthält eine Undo/Redo Möglichkeit sowie eine Möglichkeit die Eigenschaften derDeformationsspur zu kontrollieren, wie hier rechts gezeigt:

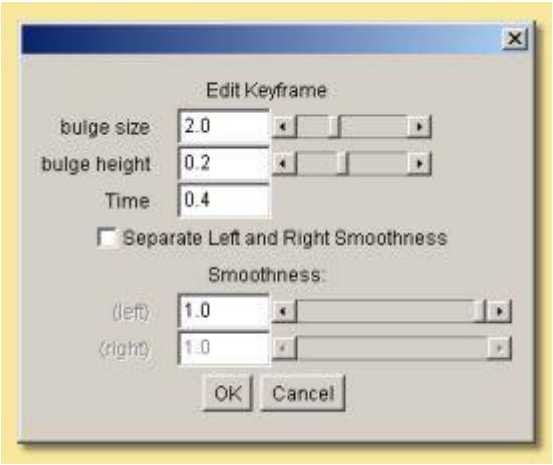


Der Parameter Glättungsmethode **(Smoothing Method**) bestimmt die Art der Glättung zwischen den Keyframes. Siehe weiter oben für eine komplette Beschreibung der Smoothing Arten.

Das **Koordinatensystem** kann entweder auf **Lokal** oder **Welt** gesetzt werden, um entweder das Objekt Koordinatensystem, oder das der Szene zu benutzen.

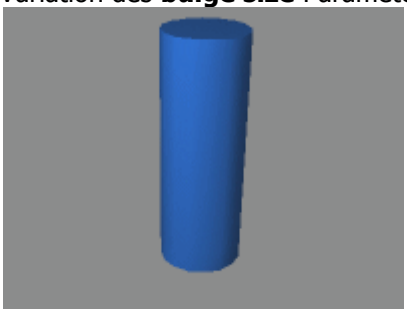
Da wir Parameter benutzen, können wir nun Keyframes auf der Spur setzen. Um das zu tun schieben Sie die Markierung auf 0 und wählen Sie dann **Animation -> Keyframe markierte Spuren**. Das fügt ein Keyframe zur Zeit 0 hinzu. Wiederholen Sie das für einen anderen Zeitpunkt. Um die Parameter für den jeweiligen Keyframe zu ändern, doppelklicken Sie den Keyframe um das Bearbeiten Menü für diesen Punkt anzeigen zu lassen wie hier zu seheh ist:

Dieser Dialog zeigt alle porzeduralen Parameter an - und zwar mit Sliders für die Werte.

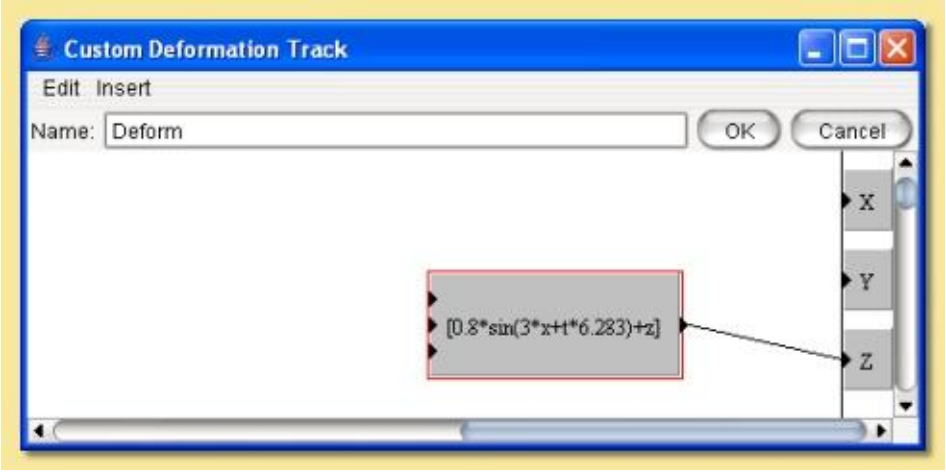


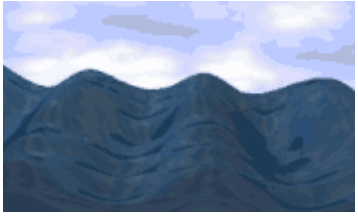
Wenn die **Parameter Glättungsmethode** entweder auf **Interpolation** oder **Annäherung** in den Spureigenschaften eingestellt wurde, kann die **Glättung** für die Zeit vor und nach dem (Zeit-)Punkt getrennt gesetzt werden (links und rechts vom Zeitpunkt).

Dies hier ist die endgültige Animation - mit 4 Keyframes und der Variation des **bulge size** Parameter erstellt.

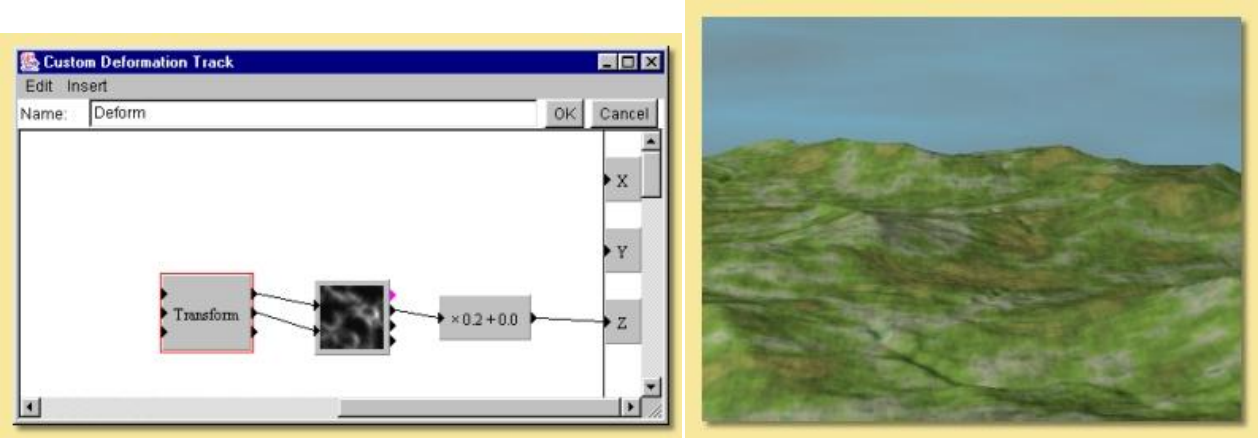


Hier ist eine weitere Beipiel Animation zu sehen, die die Sinus Funktion benutzt, um die Oberfläche eines Meshes zu verändern und die Phase des Sinus mit der Zeit zu verändern. Der Wert vor dem x (3 in diesem Fall), definiert die Anzahl vollständiger Sinuswellen innnerhalb einer bestimmten Entfernung. Die Zahl vor dem t kontrolliert die Geschwindigkeit der Sinuswellenbewegung. In diesem Beispiel ist das gleich zu 2 x PI (rund 6.283) - also einem kompletten Kreislauf (Amplitude) pro Sekunde.





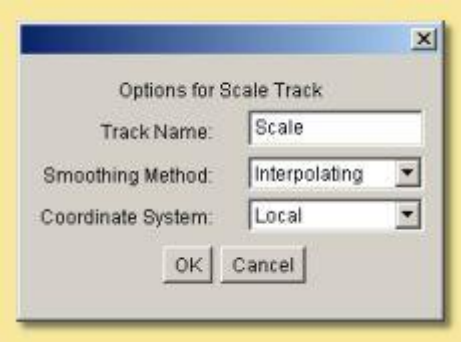
Individuelle Verformungsspuren können auch Bilder nutzen um interessante Geometrien wie z.B. Landschaften generieren, wie hier unten zu sehen:



Seien Sie gewarnt - solch komplexe Bilder benötigen feine Meshobjekte um akkurat dargestellt zu werden, - und das wiederum braucht einiges an Arbeitsspeicher....

Skalierungsspur / Größenspur

Die Skalierungsspur (Scale track) skaliert ein Objekt an jeder oder in allen Richtungen. Um eine Skalierungsspur hinzuzufügen, wählen Sie das Objekt und dann **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Verformung -> Skalierung**. Ein Doppelklick auf die Spur in Spurenfenster ruft diesen Dialog auf:

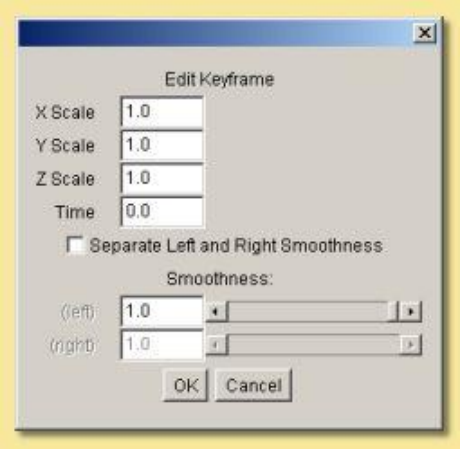


Der **Spurname (Track Name)** kann beliebig geändert werden und wird mit diesem Namen in der Spurliste erscheinen.

Die **Glättungsmethode (Smoothing Method**) bezieht sich auf die Art und Weise wie, und ob zwischen den Keyframes geglättet wird Die Optionen sind hier bereits beschrieben.

Das Koordinatensystem (**Coordinate System)** bestimmt, ob das **Lokale** oder das **Welt (Szenen)** Koordinatensystem genutzt wird. Wenn das letztere gewählt ist wird das Objekt unter Berücksichtigung des Szenenursprungs skaliert anstatt des Objekt Zentrums.

Um den Skalierungsfaktor zu einer bestimmten Zeit zu bestimmen, verschieben Sie den Zeitmarker und wählen **Animation -> Keyframe markierte Spuren** . Das fügt einen Keyframe zum Score hinzu (am gewählten Zeitpunkt natürlich). Ein Doppelklick auf die Spur in Spurenfenster ruft diesen Dialog auf:



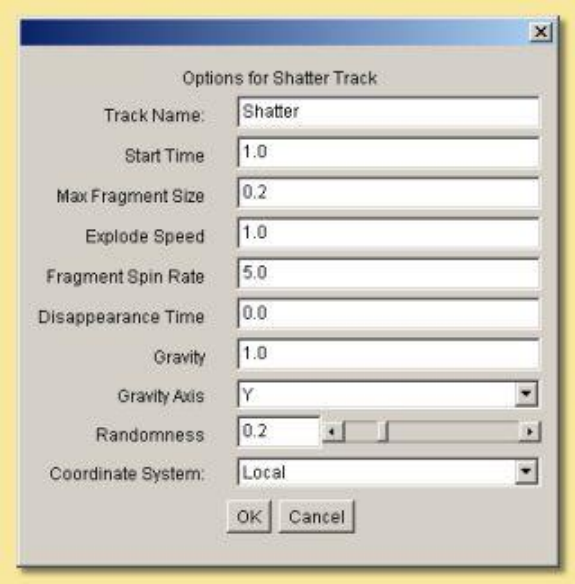
Die Skalierungsfaktoren können für jede Achse beliebig gesetzt werden. Auch der Zeitpunkt kann hier wieder editiert werden.

Wenn entweder **Interpolation** oder **Annäherung** als Glättungsmethode gewählt wurde, kann die Glättung vor und nach dem Zeitpunkt verschieden (getrennt) bestimmt werden.

Explosionsspur

Die Explosionsspur ist eine Möglichkeit eine ja - Explosion zu beschreiben (unglaublich aber wahr!). Das jeweilige Objekt wird in dreieckige Fragmente zerlegt, welche sich dann nach außen - vom Zentrum der Explosion - bewegen. Die Bruchstücke drehen sich und werden von der Erdanziehung (Gravitation) beeinflusst. Sie können über die Zeit "verschwinden".

Um nun einen Explosionstrack hinzuzufügen, wählen Sie das Objekt und dannTo add a Shatter track to an object, select the object and choose **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Verformung -> Explosion**. Hier gibt es keine Keyframes - alle Kontrollen sind im Dialog enthalten der sich auf Doppelklick des Spurnamens hin öffnet:



Der **Spurname (Track Name)** kann beliebig geändert werden und wird mit diesem Namen in der Spurliste erscheinen.

Die **Startzeit (Start Time)** ist die Zeit wann die Explosion beginnen soll - die Spur hat keinen Effekt bis zu diesem Zeitpunkt.

Maximum Fragment Größe - Die Bruchstücke haben alle dieselbe Größe. Es gibt keine Minimumgröße, da AoI die Oberfläche zerlegt bis die gewünschte Maximalgröße erreicht ist (Beachten Sie das die Performance natürlich auch mit einhergeht je kleiner die Partikelgröße). Es gibt Maxialgrößen - abhängig von der Oberfläche des Objektes. Ein Würfel kann durch wenige Dreiecke dargestellt werden - eine Kugel eher über mehr. Diese Option erlaubt es auch den Würfel in kleinere Stücke zu zerlegen....

Explosionsgeschwindigkeit (Explode Speed) ist die Anfangsgeschwindigkeit, mit der die Bruckstücke nach außen driften.

Fragmentdrehrate (Fragment Spin Rate) bestimmt wie schnell sich Fragemente drehen (gerne mal probieren).

Zeit bis zum Verschwinden (Disappearance Time) - Wenn das zu irgendeinem Wert außer 0 gesetzt ist , werden die Fragmente über die Zeit verschwinden. Die Zeit die hier eingestellt wird, ist die Zeit, bis zu der alle Objekte verschwinden. Gezählt werden die Sekunden vom Zeitpunkt der Explosion aus.

Schwerkraft (Gravity) gibt die Kraft an die auf die Partikel wirkt.

Schwerkraftachse (Gravity Axis) bestimmt ion welcher Achse die "Schwerkraft" wirkt. Normalerweise ist das Y - aber je nachdem welche Effekte erreicht werden sollen, muß das nicht immer der Fall sein. (z.B. Wind ect.)

Die Zufälligkeit (**Randomness**) bestimmt wie gleichförmig oder nicht eine Explosion ist. Ein Wert nahe 0 bedeutet eine gleichmäßige Streuung, während eine 1 eine recht "zufällige" (unordentliche) Streuung ergibt.

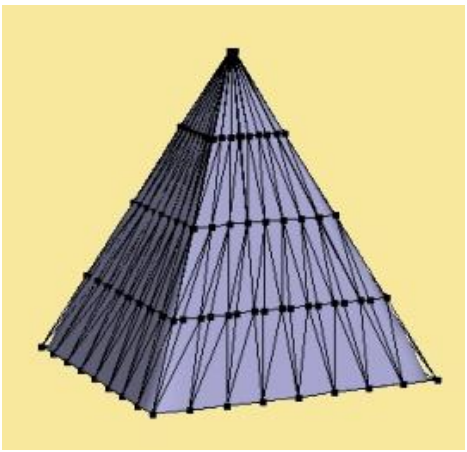
Das **Koordinatensystem (Coordinate System)** ist entweder das Objekt eigene (Local) oder das der Szene (Welt). Mit der letzteren Version explodiert das Objekt vom Szeneursprung aus und nicht aus dem Objektmittelpunkt - so kann man eine seitliche Explosion darstellen.

Hier unten ist ein Beispiel einer Explosionsspur das einer Scheibe appliziert wurde. Die **Startzeit (Start Time)** ist gleich mit dem Zeitpunkt, in dem ein Ball die Scheibe "trifft". Das Smoothing wurde auf "approximate" gesetzt, was in einer Glättung der Dreiecksfragmente resultiert.

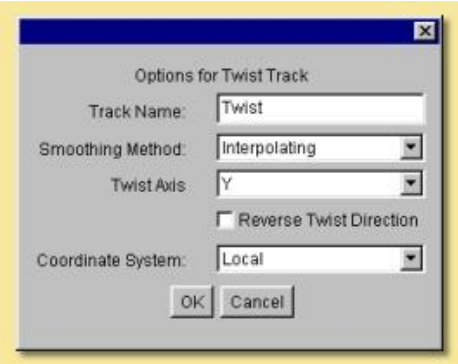
Verdrehenspur (TWIST TRACK)

Die Verdrehungsspur rotiert eine Oberfläche um einem Winkel der sich mit Abstand zur Drehachse vergrößert. Ein Ende des Objektes bleibt stehen, während alles andere gedreht wird. Um das besser zu erklären hier ein Beispiel:

Das hier benutzte Objekt ist eine Pyramide, die über Extrusionen aus einem flachen Splinemesh erstellt wurde. Um eine weichere Verformung zu bekommen wurde das Mesh mehrfach subdivided:



Um eine Rotationsspur hinzuzufügen, wählen Sie das Objekt und **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Verformung -> Verdrehung**. Ein Doppelklick auf die Spur in Spurenfenster ruft diesen Dialog auf:



Der **Spurname (Track Name)** kann beliebig geändert werden und wird mit diesem Namen in der Spurliste erscheinen.

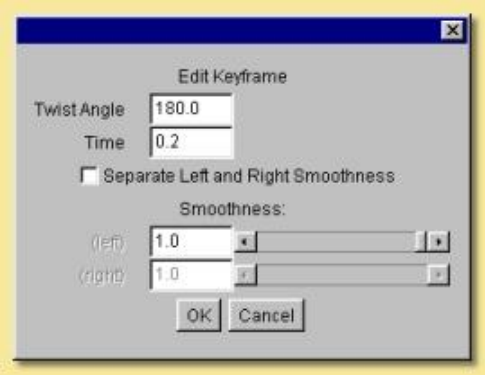
Die **Glättungsmethode (Smoothing Method**) bezieht sich auf die Art und Weise wie, und ob zwischen den Keyframes geglättet wird Die Optionen sind hier bereits beschrieben.

Die Drehachse (**Twist Axis)** ist die Achse um die das Objekt verdreht wird

Umgekehrte Drehrichtung (Reverse Twist Direction) dreht das Objekt so das das andere Ende statisch wird.

Das Koordinatensystem (**Coordinate System)** bestimmt, ob das **Lokale** oder das **Welt (Szenen)** Koordinatensystem genutzt wird. Wenn das letztere gewählt ist wird das Objekt unter Berücksichtigung des Szenenursprungs verdreht anstatt des Objekt Zentrums.

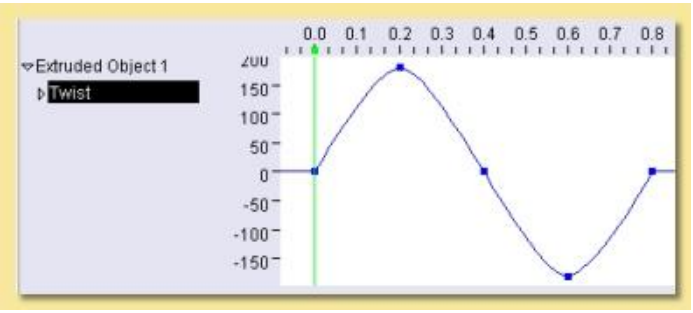
Um die Werte der Verdrehung zu ändern, verschieben Sie den Zeitmarker und wählen **Animation -> Keyframe gewählte Spuren** . Das erstellt einen Keyframe an der Stelle. Ein Doppelklick auf die Spur in Spurenfenster ruft diesen Dialog auf:

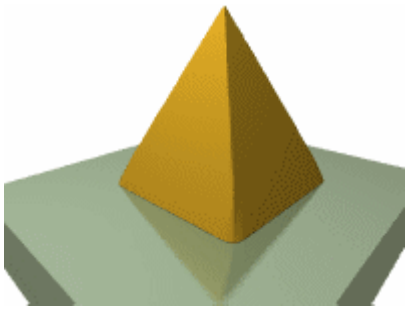


Der Verdrehwinkel (**Twist Angle)** kontrolliert den Grad der Verdrehung zu einer bestimmten Zeit - die hier auch wieder editierbar ist.

Wenn entweder **Interpolation** oder **Annäherung** als Glättungsmethode gewählt wurde, kann die Glättung vor und nach dem Zeitpunkt verschieden (getrennt) bestimmt werden.

Im unteren Beipspiel wurde der Verdrehwinkel über 5 Keyframes in einer Sinusförmigen Welle eingestellt, um die untere Animation zu erzeugen:

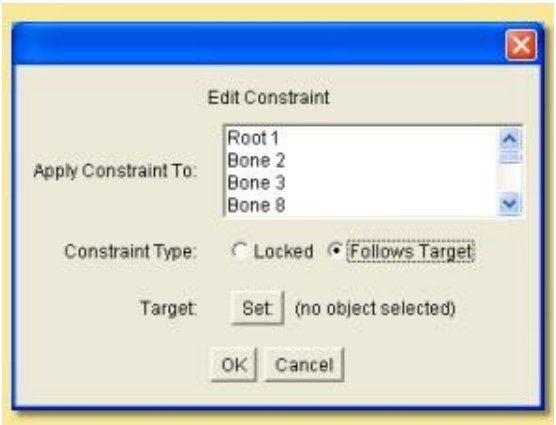




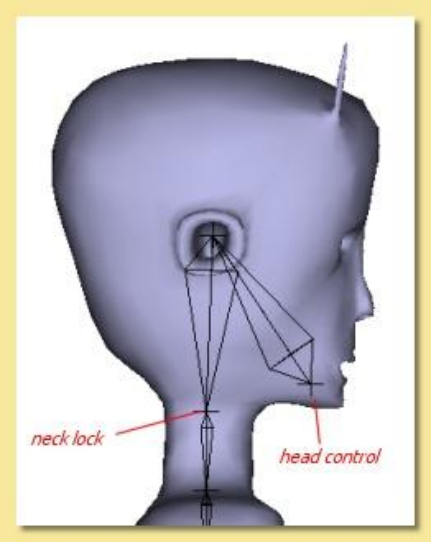
INVERSE KINEMATIk SPUR

Inverse Kinematik Spuren ermöglichen Meshes zu verformen, indem Bedingungen hinzugefügt werden, die die Verbindungen (Joints) des Skelettes des Objekts beeinflussen. Jeder Bone kann entweder "gelockt" werden, oder dazu veranlaßt einem anderen Objekt der Szene zu folgen.

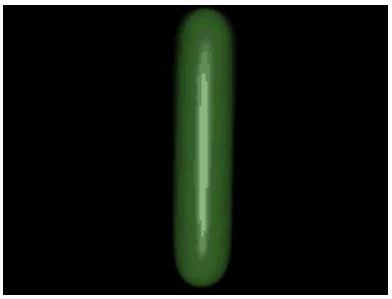
Um einen solchen Track hinzuzufügen, wählen Sie das Mesh Objekt und **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Verformung -> Inverse Kinematik** (IK). IK Spuren haben keine Keyframestracks, dafür aber den Joint Constraint (Gelenk/Verbindungs - Bedingung), die hinsichtlich Ihrer Gewichtung weight gesetzt sind. Die Bedingungen werden via IK Spur gesetzt. Der Dialog - links gezeigt - listet alle Bedingungen auf die gesetzt wurden. Um eine neue Bedingung hinzuzufügen klicken Sie **Hinzufügen... (Add)**... das wiederum ruft einen anderen Dialog hervor der hier unten rechts gezeigt wird. Von hier aus können Sie einen bone joint auswählen und dann bestimmen, ob er am Platz gehalten ("gelockt") wird, oder einem Ziel (Target) folgt. Im letzteren Fall müssen Sie noch ein Taget aussuchen mit **Set**.



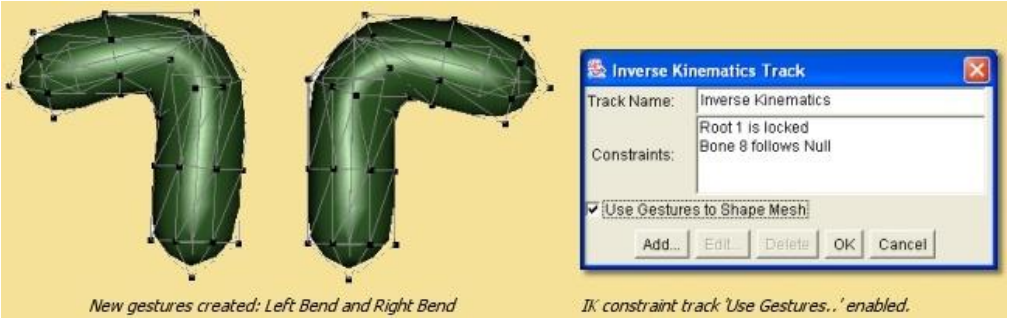
Im unteren Beispiel folgt der Kopf des Charakters einer Biene über die ganze Zeit hinweg. Der'neck lock' bone joint ist auf locked gesetzt und die 'head control' ist darauf gesetzt der "Biene" zu folgen (in diesem Fall ist auch der "head control" bone im Mesh Editor gelockt worden mit Berücksichtigung des Parent Bone).

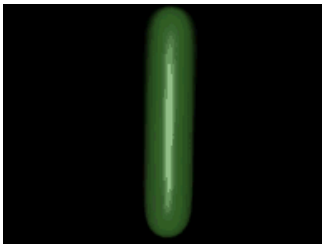


Sie werden vielleicht manchmal der Meinung sein, das die Verforumgen, die über diese Spur erzeugt werden manchmal Quetschungen (Squash) hervorrufen. Nehmen Sie das untere Beispiel. Das unverformte Mesh und sein Skelett sind links zu sehen. In diesem Beispiel sind die IK Bedingungen so gesetzt das sie das Unterteil des Mesh Objektes festhalten (per gelocktem Root Joint) und das obere Ende mit Bone 8 einem Null Objekt folgt (das natürlich animiert werden muß). Das Null Objekt wurde in etwas in einer halbkreisförmigen Bahn um das Objekt oben herumgeführt. Die Animation ist recht unten gezeigt. Wie zu sehen ist, wird das Objekt in der Mitte inakzeptabel gequetscht.



Um das zu verhindern, können wir die Option **Gestik zu Form Mesh (Use Gestures to Shape Mesh)** des IK Dialogs benutzen. Wenn diese Option angeschaltet ist wird der IK Track angewiesen vorhandene Gesten zu benutzen um das Aussehen des Mesh Objektes zu bestimmen. Wir können also hier 2 neue Gesten erstellen, die das Mesh in beiden Endstellungen zeigen. Sie werden bemerken das die Figur sich genauso bewegt wie im IK Spur - aber jetzt können Sie die Vertices einzeln editieren wie es beliebt, in diesem Fall also um das Gelenk herum so ausrichten, das die Form nicht gequetscht aussieht (s.u.)
Jetzt können wir zum IK Dialog zurückkehren und **Gestik zu Form Mesh** benutzen. Nun wird der Zylinder wie zuvor über die Knochen verformt - jedoch wird nun zusätzlich nach den Gesten geschaut und die Gesten eingesetzt, deren Bonestellung mit der des IK Tracks übereinstimmenow. Das produziert eine weit bessere - weil ungequtschte Animation:





Im aktuellen Fall könnten Sie auf die IK Funktionen sogar komplett verzichten - es könnte auch aus den

Ergebnissen der Gesten bestehen.

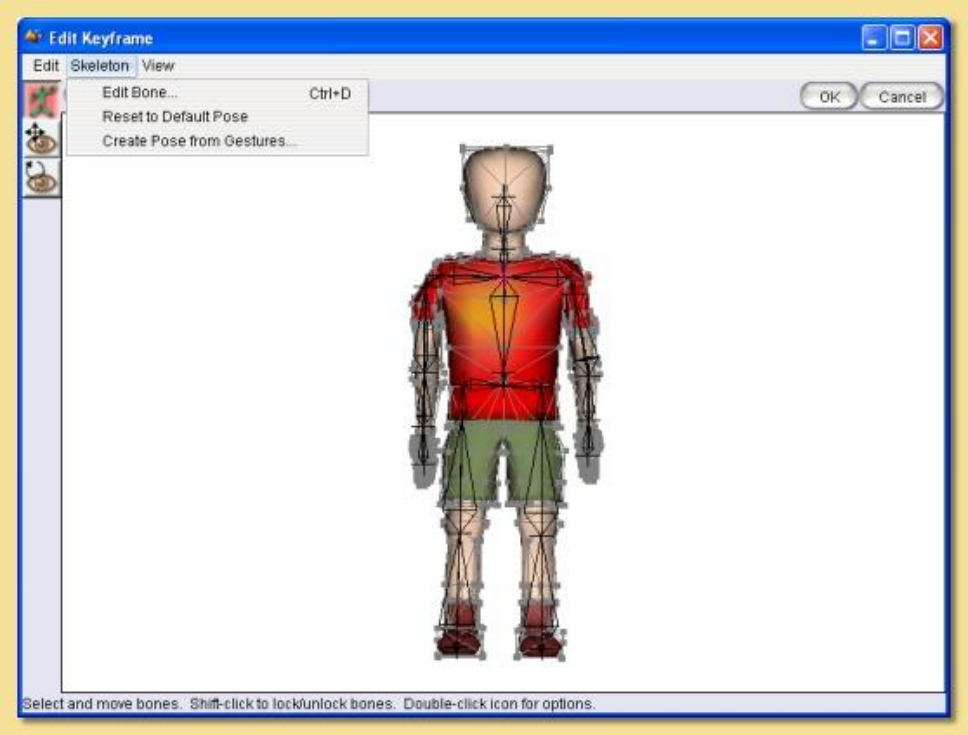
Die Option **Gestik zu Form Mesh (Use Gestures to Shape Mesh)** ist auch dann sinnvoll einsetzbar, wenn es darum geht das Muskeln sich wölben ect.
Lesen Sie daszu einfach im nächsten Absatz.

SKELETTFORM Spur

Die Skelettformspur ist eine alternative Methode ein Mesh mit einem Skelett zu verformen ohne einen IK Track zu benutzen. Skelettform Spuren können Keyframes haben, welche die Konfiguration des Skelettes zu einem bestimmten Zeitpunkt steuern.

Um die Skelettform Spur zu nutzen wählen Sie Ihr Mesh, das ein Skelett enthält und dann **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Verformung -> Skelettform**. Fügen Sie ein Keyframe ein, indem Sie den Zeitmarker auf einen gewünschten Zeitpunkt schieben und dann **Animation -> Keyframe markierte Spuren** auswählen. Der Keyframe kann wie üblich per Doppelklick ein einem Dialog bearbeitet werden:

Der Editor entspricht dem Mesh Editor, mit dem Unterschied das Veränderungen nur am Skelett vorgenommen werden können. Das **EDIT** Menü erlaubt eine Undo-Ebene. **Bearbeiten -> Eigenschaften (Edit -> Properties)** stellt das Eigenschaftenfenster dar, das es ermöglicht die Glättung links und recht einzustellen wie bei anderen Spuren.



Das **Skelett** Menü wird hier im Bild rechts gezeigt:

Knochen bearbeiten (Edit Bone) ruft den Bone Joint Editor auf. Siehe hier

Zurücksetzen zur Standard-Pose (Reset to Default Pose) stellt die Original Pose des Objektes wieder her.

Pose aus Geste erzeugen (Create Pose from Gestures) zeigt die aktuelle Liste mit Gesten - diese Option ist nur dann verfügbar, wenn das Objekt ein Darsteller (Actor) ist. Damit ist es möglich aus vorhandenen Posen/Gesten zu keyframen und die Gewichtungen zu mischen.

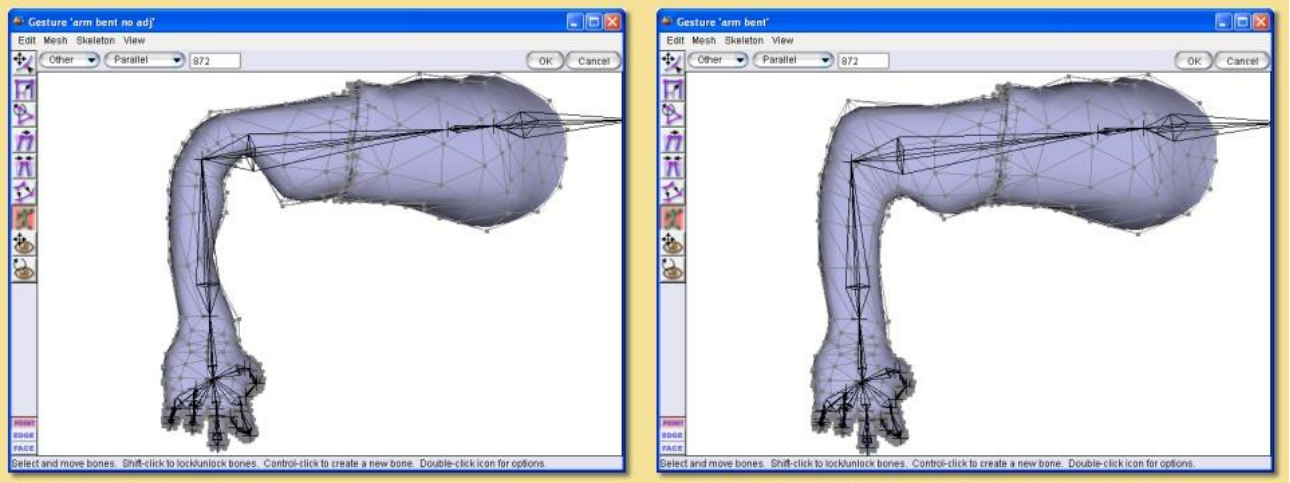
Das **Ansicht** Menü ist identisch zu den Ansichten Menüs anderer Editoren.

Die Skelettform Spur kann per Doppelklick auf den Spurnamen editiert werden, bzw. mit rechtem Mausklick und Auswahl von **Spur bearbeiten**. Folgender Dialog kommt zum Vorschein:

Der **Spurname (Track Name)** kann beliebig geändert werden und wird mit diesem Namen in der Spurliste erscheinen. Auch die **Glättung (Smoothing Method)** kann wie üblich geändert werden.

Pose aus Geste erzeugen (**Use Gestures to Shape Mesh)** funktioniert analog zur Inverse Kinematic Verformungsspur. Die Skelettform Spur verform ein Mesh nur über die Verfomung des Skeletts. In einigen Situationen reicht das nicht aus - manchmal kommt es sogar zu den Quetschungen -insbesondere an den Gelenken - die weiter oben bereits beschreiben sind. Aber auch hier können Sie wieder Gesten erzeugen, wenn es zu Problemen mit reinen Skelettverformungen kommen sollte. Einfach die entsprechende Geste erzeugen so wie sie aussehen soll - dann können entsprechende Bewegungen Vertice-seitig so gestaltet werden wie gewünscht. Dann einfach zu **Pose aus Geste erzeugen** erstellt eine Geste/Pose vergleichbar wie im IK Track. Tatsächlich wird, wenn Sie ein Keyframe erzeugen und es mit dieser Option angeschaltet editieren (wenn passende Gesten vorhanden sind) - der "unsquashing" Effekt in Echtzeit zugewiesen.

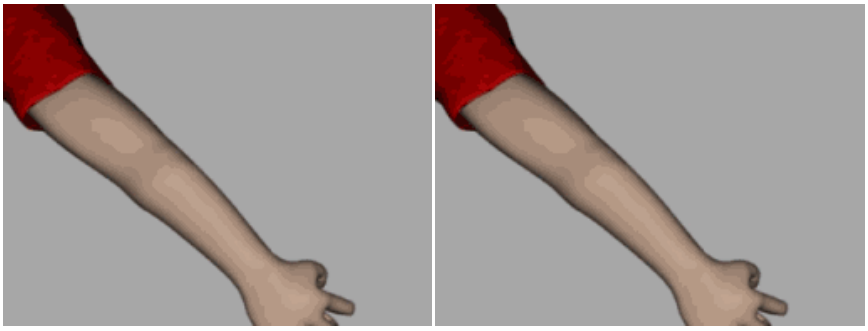
Hier wieder ein praktisches Beipspiel. Hier ist ein Arm der am Ellenbogen gebeugt werden soll. Wenn wir nur das Gelenk rotieren, wird eine Squashing sichtbar wie links gezeigt. Wenn wir das also mit der Skelettform Spur erstellen wollten, wäre das zunächst nicht akzeptabel. Aber wir können zunächst eine Geste erzeugen mit dem Skelett in dieser Position und die Probleme mit den gestauchten Vertices beheben wie rechts im unteren Bild. Vielleicht bemerken Sie das dabei auch eine Muskelanspannung des Bizeps mit in die Geste eingearbeitet wurde.



Gesture without vertex adjustment

Gesture with vertex adjustment to 'un-squash' joint, add a 'point' to the elbow and emphasise bicep bulge

Wenn wir nun also eine Skelettform Spur mit **Pose aus Geste erzeugen** erzeugen, einen Keyframe erstellen, editieren und den Ellenbogen bewegen, treten die Probleme nicht mehr auf. Hier unten ist eine leine Animation aus 2 Keyframes erstellt worden - links ohne korrgierende Geste - rechts mit.



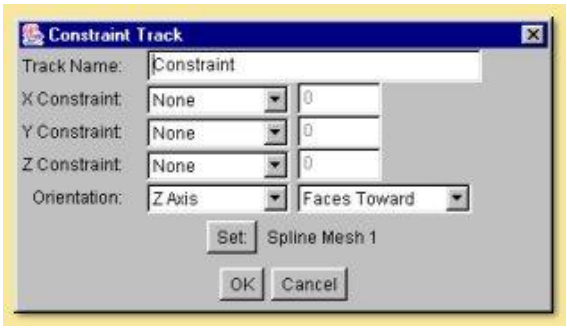
Es wird hier klar das der Ansatz der Skelettform Spur sehr geradeaus ist, wenn es darum geht Basis-Bewegungen

von Charakteren zu erstellen. Einige Gesten (bitte das Mesh erst zu einem Darsteller wandeln via **Objekt -> In Darsteller umwandeln**) können dabei helfen Problemstellen zu entschärfen wie Joints, oder Muskelbewegungen. Die Skelettform Spur kann nun benutzt werden um weitere Charakterposen zu erstellen, ohne das man sich zuviel Gedanken um diese Stauchungen machen muß.

Bitte beachten Sie das Skelettform Spuren "absolut" verhalten und so andere Skelettformspuren unterdrücken (override)/nicht beachten, die im Score darunter liegen. Eine Skelettform Spur wird normalerweise benutzt, um eine große Basis an Bewegungen für einen Charakter festzulegen - relative Posen Spuren können dann hinzugefügt werrden um zusätzliche und weitere Bewegungen zu erstellen.

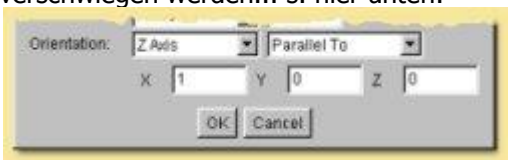
7.2.5 Bedingungsgeknüpfte Spuren("Begrenzen") (Constraint Tracks)

Constraint Tracks sind nicht wie die anderen Spuren, da sie keine Keyframes haben/benutzen. Vielmehr sind sie eine Möglichkeit verschiedene Transformationen eines Objektes über die gesamte Animation zu steuern. Constraint Tracks werden über **Animation ->Spuren zu markierten Objekten hinzufügen** und **Begrenzen** hinzugefügt. Ein Doppelklick auf den entsprechenden Spurnamen öffnet diesen Dialog hier unten:

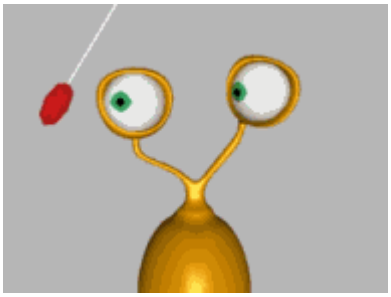


Unter dem anpassbaren **Spurnamen (Track Name)**, sind 3 Reihen, die die Art auf die das Objekt positionsweise begrenzt wird beschreiben. Für jede Achse kann die Bedingung (Constraint) ausgewählt werden, wie **Keine, Weniger als, Gleich** oder **Mehr als** und das in AoI Einheiten (Eingabe dahinter). Den X Begrenzungswert auf **Weniger als 3** zu setzen bedeutet quasi das das Objekt nicht unter x=3 unterhalb der Plane geht.

Die **Orientierung** wird im nächsten Abschnitt begrenzt. Hier können Sie für diese Achse bestimmen, ob sie **parallel** zu (in Objekt Koordinatensystem) - oder z.B "in Richtung" funktioniert (hier wird ein Objekt ausgewählt mit dem Set - z.B. ein Bone oder ein anderes Objekt). **Rechtwinklig zu** soll auch nicht verschwiegen werden... s. hier unten:



Ein möglicher Einsatzt der Begrenzen Spur ist es die Augenbewegung eines animierten Charakters zu steuern. Im unteren Beispiel sind Begrenzenspuren beiden Augen zugewiesen worden, um sie beide dem Pendel folgen zu lassen:



7.2.6 Sichtbarkeitsspuren

Sichtbarkeitsspuren sind die einfachsten verfügbaren Spuren. Sie kontrollieren wann Objekte sichtbar/unsichtbar werden. Um diese Art von Spur hinzuzufügen, wählen Sie **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen** und wählen **Sichtbarkeit**.

Um ein Objekt zu verstecken, schieben Sie den Zeitmarker an die gewünschte Stelle und wählen entweder **Objekt -> Markierte Objekte ausblenden** und dann **Animation -> Keyframe geänderte Spuren markierter Objekte** oder selektieren Sie **Animation -> Keyframe markierte Spuren**, rechtsklicken auf den neu erstellten Keyframe und wählen **Animation -> Keyframe bearbeiten**:

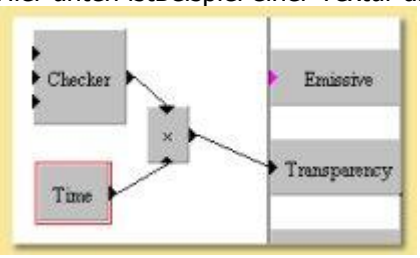
Hier können Sie das Obket auf Sichtbar oder Unsichtbar schalten sowie den dazugehörigen zeitpunkt setzen.

7.2.7 Animierte Texturen

Texturen können auf verschiedene Arten in Art of Illusion animiert werden. 2 dieser Methoden benötigen den Gebrauch von Proceduralen Texturen.

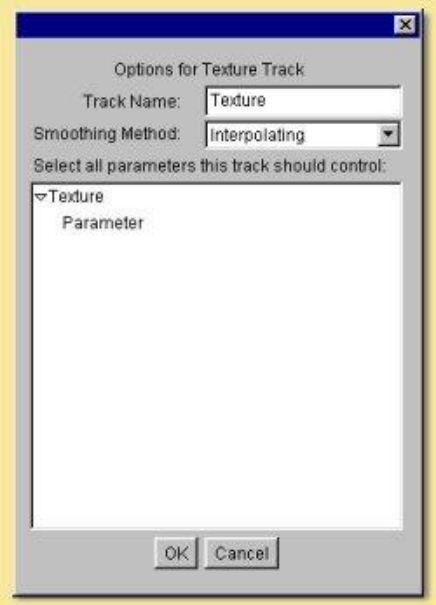
Die erste Methode nutzt den Zeit (Time) Parameter, der im prozeduralen Editor erhältlich ist. Sie fügen ihn über **Einfügen -> Werte -> Zeit** ein. An jedem Zeitpunkt der Animation ist dieser Parameter gleich der Zeit in der Animation. Deshalb wird eine Textur die diesen Parameter nutzt sich entsprechend der Zeit verändern.

Hier unten istBeispiel einer Textur die den Zeit Parameter nutzt, um die Transparenz zu steuern:



Die andere Methode ist die Nutzung von Textur Parameter. Der Wert eines jeden Parameters, der in prozeduralen Texturen definiert wurde kann mit der Zeit verändert werden um eine Texturanimation zu erstellen.

Wenn Sie eine Textur mit Texturparametern erstellt und diese einem Objekt zuhewiesen haben, können Sie eine **Textur Track** by selecting **Animation -> Spur zu markierten Objekten hinzufügen -> Textur Parameter**. Doppelklicken des Spurnamens im Score erzeugt folgenden Dialog:

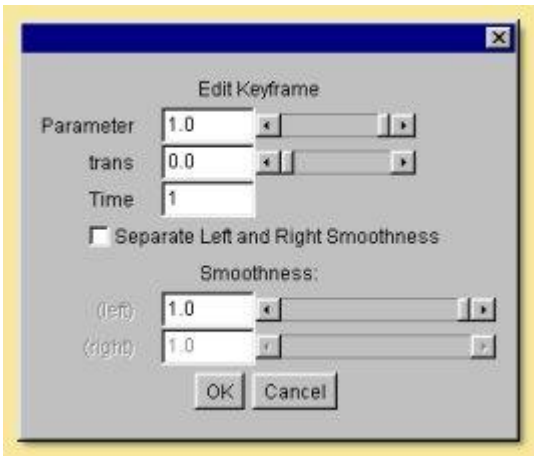


Spurname (Track Name) ist der Name der Spur der nach Belieben geändert werden kann.

Glättungsmethode (Smoothing Method) wird genauso wie hier beschreiben eingestellt. In diesem Fall werden die Werte der Parameter wie eingestellt geglättet.

In dem Bereich darunter ist eine Liste aller augenblicklich definierter Texturparameter in der Textur des Objektes. Hier können Sie auswählen welcher Parameter mit dieser Spur gesteuert/kontrolliert werden soll. Multiple Auswahlen sind möglich mit gedrückter <UMSCHALT> Taste.

Wenn alle zu steuernden Parameter einmal bestimmt sind, kann die Spur wie normal mit Keyframes versehen werden mit **Animation -> Keyframe ausgewählte Spuren**. Die Keyframes können wie üblich über Doppelklick editiert werden, oder über das Menü **Animation -> Keyframe bearbeiten**. Das ruft folgenden Dialog auf:



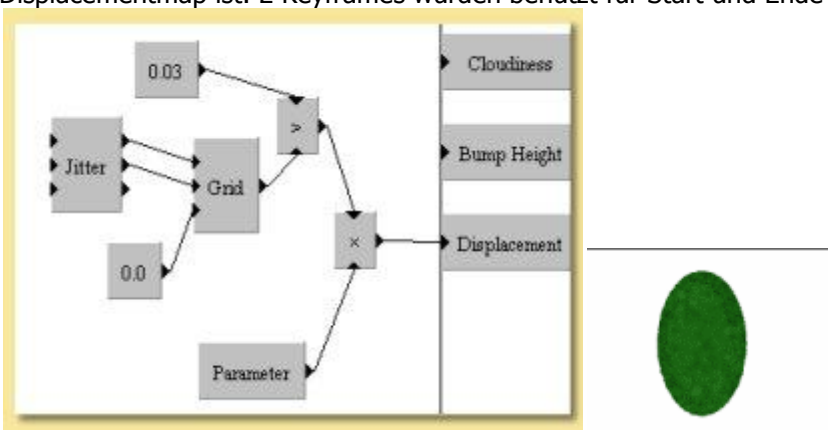
Oben sind alle Parameter aus dem letzten Dialog vorhanden. In diesem Beipspiel sind es die Parameter >parameter< und >trans<. Ihr Wert zu diesem Zeitpunkt kann über die Slider oder direkt im Dialogfeld geändert werden.

Die **Zeit (Time)** kann hier auch re-definiert werden (quasi als ob der Keyframe verschoben würde).

Die Smoothness kann je nachdem ob die Box geklickt wurde für links und rechts (quasi vor - und nach dem Keyframe) getrennt oder gemeinsam eingestellt werden. Die **Glätte (Smoothness)** Werte können eingegeben werden, wenn entweder I**nterpolieren** oder **Annähern** als Glättungsmthode im vorherigen Dialog gewählt wurde.

Die Grafen - oder Plotview können auch benutzt werden um jeden Parameter über der Zeit anzeigen zu lassen.

Hier ist ein einfaches Beipiel. Es hat einen einzigen Parameter, der die Länge des "Haars" steuert - welches eine Displacementmap ist. 2 Keyframes wurden benutzt für Start und Ende der Animationsdauer.



7.2.8 Spuren bearbeiten

Es gibt verschiedene Möglichkeiten in der unteren Hälfte des **Animations Menüs** um Spuren zu bearbeiten.

Spur bearbeiten ergibt dasselbe wie ein Doppelklick auf den Spurnamen und erzeugt einen Dialog, der auf der Art der Spur beruht. Siehe den oberen Abschnitt für Einzelheiten.

Markierte Spuren duplizieren erezugt eine identische Kopie der ausgewählten Spuren.

Markierte Spuren löschen und **Markiere alle Spuren markierter Objekte** sind selbsterklärend.

Markierte Spuren ausschalten ermöglicht dem Einfluß selektierter Spuren temoraer abzuschalten. **Markierte Spuren einschalten** macht diese Operation rückgängig.

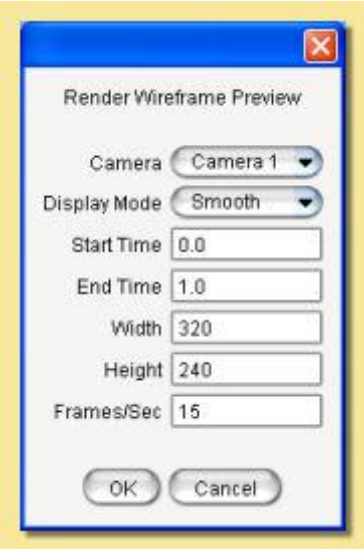
Textur Parameter Spuren können auch genutzt werden um blending fractions für gelayerte Texturen zu animieren, dabei Texturen ineinander zu überblenden. Die Verlaufsparameter (Blending fractions) erscheinen im Texturspur-Optionen Dialog und können auf die gleiche Weise wie andere Parameter bearbeitet werden.

Beachten Sie bitte das Textur Parameter nicht genutzt werden können um per-vertex Texturen zu animieren. Das kann allerdings über eine Posierenspur erreicht werden. Erstellen Sie die Textur wie normal und fügen Sie diese per-vertex dem Objekt zu wie gewünscht. Wenn das Netz Objekt zu einem Darsteller umgewandelt wird, wird die per-vertex Textur Information erhalten und variiert für verschiedene Stellungen zu verschiedenen Keyframes mit Interpolation zwischen den Keyframes.

7.3 Vorschau und Rendering von Animationen

7.3.1 Vorschau der Animation

Eine Vorschau der Animation erreicht man über **Animation -> Preview Animation**. Dadurch wird dieser Dialog aufgerufen:



Das **Kamera** drop down Menü ermöglicht die Auswahl der Kamera für die Vorschau- sofern in der Szene mehrere existieren.

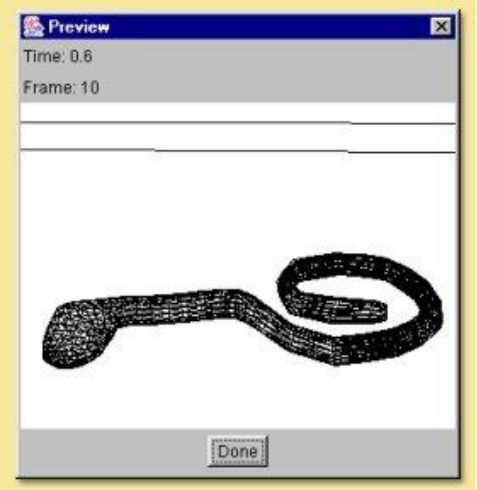
Der **Anzeigemodus (Display Mode)** drop down ermöglicht die Wahl der Vorschauanzeige. Es stehen Drahtgitter, Schattiert, Geglättet,Texturiert und Transparent zur Wahl.

Die **Startzeit** und **Endzeit** bestimmen die Vorschauperiode aus der Timeline die angezeigt wird.

Die **Breite** und **Höhe** bestimmt die Größe des Vorschaufensters.

Die **Frames/Sek** bestimmt wieviele Bilder von einer Sekunde auf der Timeline angezeigt werden sollen. Normalerweise würde man 25 Bilder /s wählen - je nach Komplexität der Szene und vorhandener Hardware kann man aber auch weniger wählen. Letztlich ist es eine Vorschau und nicht das fertige Produkt. Je mehr Bilder pro Zeiteinheit angezeigt werden, desto weicher ist die Bewegung.

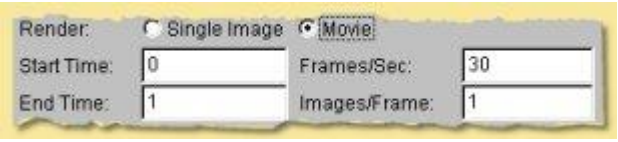
Nach dem Klick auf OK wird die Vorschau im gewählten Modus angezeigt, wie im Beispiel hier unten:



Die Zeit und Bildnummern werden als Referenz eingeblendet. Klicken Sie auf Schließen (done) wenn Sie fertig sind.

7.3.2 Rendering von Animationen

Animationen werden auf dieselbe Art wie Bilder gerendert via **Szene -> Render Szene (Scene -> Render Scene)**. Das erzeugt einen Dialog wie er im Kapitel Rendering beschreiben ist. Der interessante Teil bezogen auf die Animationen ist hier:



Um eine Animation zu rendern klicken Sie die **Movie** Box an.

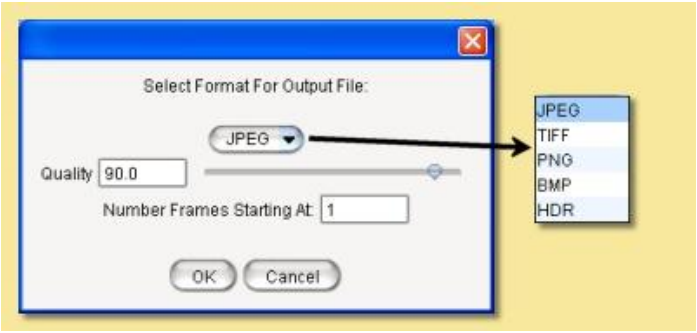
Sie können eine **Startzeit (Start Time)** und eine **Endzeit (End Time)** angeben, die es zu rendern gilt.

Die Bilder/s **Frames/sec** bestimmen den weichen Ablauf einer Animation, je höher die Anzahl der Bilder/s ist, desto mehr Positionen interpoliert Art of Illusion für die Animation, desto weicher wird die Animation und desto längert muß daran gerechnet und gerendert werden - auch der benötigte Festplattenplatz wird bei mehr Bildern

pro Animation größer).

Images/Frame ermöglicht die Erzeugung mehrerer Bilder pro Frame um Dinge wie Motion Blur (Bewegungsunschärfe) zu simulieren - was im reellen Leben dann auftritt wenn sich Sachen schneller bewegen als die Verschlußzeit der Kamera. Für jedes Bild das in einem Frame extra erzeugt wird rechnet AoI Zwischensteps und fügt die Bilder dann zu einem zusammen. Hier unten ist ein Beispiel - das linke wurde mit einem Bild pro Sekunde erzeugt, das rechte hat 3 Bilder pro Sekunde. Je größer die Anzahl der Bilder per Frame ist desto weicher wird das blurring ausfallen - allerdings zahlt man das mit einem erhöhten Rechenaufwand. Interessant ist durch diese Technik Einzelbilder mit einem Wisch (Bewegungs-) effekt herzustellen.

Nach dem Klick auf OK wird der Bildformat Dialog aufgerufen wie hier unte dargestellt:



Die **Qualität**bestimmt den Grad der Kompression des Bildes. Ein hoher Qualitätswert läßt das Bild besser (weniger komprimiert) aussehen , resultiert aber in einer größeren Datei.

Egal ob Sie TIFF, JPEG, PNG, BMP oder HDR als Format wählen, die Animationen werden als Serie individueller Bilder gesichert. Eines dieser Formate auswählen und OK klicken stellt den Filename Dialog dar. Jedes Bild wird den Dateinamen tragen, den Sie hier eingeben und zusätzlich eine Nummer als Extension, z.B. filename0001, filename0002 etc.. Die Startnummer kann im ersten Dialog frei gewählt werden.

Alternativ können Animationen im Quicktime Format erstellt werden wenn die entsprechende Option gewählt wird. Diese steht nur dann zur Verfügung when das Java Media Framework arbeitsfähig installiert ist. Siehe Installation Seite für Details. Aus Gründen des Postwork Prozesses empfiehlt der Übersetzer hier aber bei einzelnen Bild Dateien zu bleiben.

8. Scripting

Es gibt eine Menge Möglichkeiten mit Hilfe der Scriptingsprache, welche auf Beanshell aufbaut - neue Objekte, Tools und andere Features zu erstellen. Das Scripting erlaubt auf alle Methoden und Möglichkeiten im AoI Sourcecode zuzugreifen.

Die Scriptwerkzeuge sind weiter unten im **Werkzeug (Tools)** Menu. Eine vollständige Beschreibung und Tutorials zur Scriptsprache in AoI ist erhältlich unter der Webseite von Art of Illusion (www.artofillusion.org)

Es gibt 3 Arten von Scripten:

8.1 Objekt Scripte

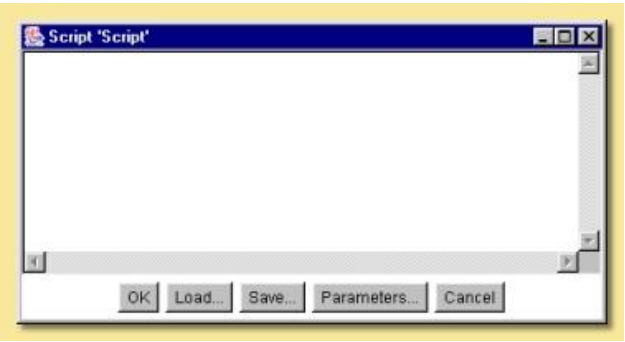
Objekt Scripte erstellen neue Objekte ('scripted objects'). In diesem Fall wird das Script (Objekt) permanent evaluiert, so das dieses Objekt eine gewisse "Intelligence" haben kann und auf Position, Orientierung oder Zeit reagieren kann.

Um ein neues Script Objekt hinzuzufügen, wählen Sie **Werkzeuge -> Gescriptetes Objekt erzeugen**. Das zeigt den Dialog wie rechts an:

Jetzt können Sie einen Namen eingeben, indem Sie diesen in die **Name** Box schreiben.

Um eine neue Instanz eines bereits existierenden Scriptes zu erstellen, wählen Sie das entsprechende Script einfach aus der Dropdown Liste aus - AoI listet automatisch alle Dateien mit *.bsh Endung, die im Script Ordner stecken auf. Klicken Sie dann auf **OK**.

Um ein neues Script zu erstellen, wählen Sie **New Script** aus dem **Script** Dropdown Menü und klicken **OK**. Das bringt ein Fenster hervor in dem das Erstellen eines Textscrptes ermöglicht wird - wie hier gezeigt:



Geben Sie die Zeilen des Scriptes direkt in das Fenster ein, oder **Laden (Load)** Sie ein existierendes Script ein. Sehen Sie dazu für Details in das Scripting Tutorial von P. Eastman. (s. Link oben).

Klicken Sie auf **Save** um das Script zu sichern. Versichern Sie sich bitte das das Script auch unter dem /Scripts/Objects Verzeichnis landet, - so das AoI es finden kann.

Parameters ist eine möglichkeit Variablen zum Script hinzuzufügen die außerhalb des Scriptes mit Hilfe der Animation Tracks (Bewegungsspuren) kontrolliert und gesteuert werden können. Siehe auch hier bitte im Scripting Tutorial für Einzelheiten.

8.2 Tool Scripts

Tool (Werkzeug) Scripte werden benutzt um einzelne Aktionen durchzuführen - sie werden nur einmal evaluiert wenn sie ausgeführt werden - also eher der "klassische" Typ eines Scriptes. Solche Scripte können z. B. neue Objekte in der Szene erstellen oder vorhandene verändern. Toolscripte können auch Aktionen wie die Modifikation

von Texturen und Materialien oder Animationsspuren durchführen.

Bestehende Existing Tool Scripte können über **Werkzeuge -> Scripte** und das anschließende Auswählen des Scriptes Ihres Vertrauens aus der Liste. Diese Liste enthält alle Scripte aus dem /Scripts/Tools folder. Je nach Script muß man es noch ausführen oder vorab im Dialog Eingaben machen - lesen Sie sich die Scripte durch! Die Bedienungsanleitung steckt in jedem Script drin.

Um ein neues Script zu schreiben, wählen Sie **Werkzeuge -> Script bearbeiten**. Das läßt den Toolscripteditor erscheinen. Der sieht so aus wie der Objektscripteditor - der Unterschied ist der **Ausführen (Execute)** Knopf, der das Script ausführt.

8.3 Startup Scripts

Startup Scripte sind eine spezielle Sorte von Scripten die beim Start ausgeführt werden. Diese Scripte müssen im /Scripts/Startup liegen. Diese Scripte können z.B. dafür sorgen das AoI immer mit derselben Szene, oder dem selben Layout startet ect.

Startup Scripte können ebenfalls mit dem Editor über **Werkzeuge -> Script bearbeiten** bearbeitet werden. Erstellen oder laden Sie ein Script ein und sichern es in den entsprechenden Folder (/Scripts/Startup). Schauen Sie sich die Scripting Tutorials auf der Art of Illusion Webseite an um mehr zu erfahren.

Eines der Startup Scripte ist da um den Look and Feel des Interface (GUI) zu setzen - das ist seit Version 1.8 möglich. Look and feels können aus dem Internet runtergeladen werden (e.g. www.javootoo.com). In den meisten Fällen müssen Sie das heruntergeladene JAR-File in Ihren Java Runtime Environment Ordner (JRE)/lib/ext speichern. Weiterhin müßen Sie ein einzeiliges Script als Startup Script schreiben wie im Beispiel hier unten:

```
UIManager.setLookAndFeel("com.birosoft.liquid.LiquidLookAndFeel");
```

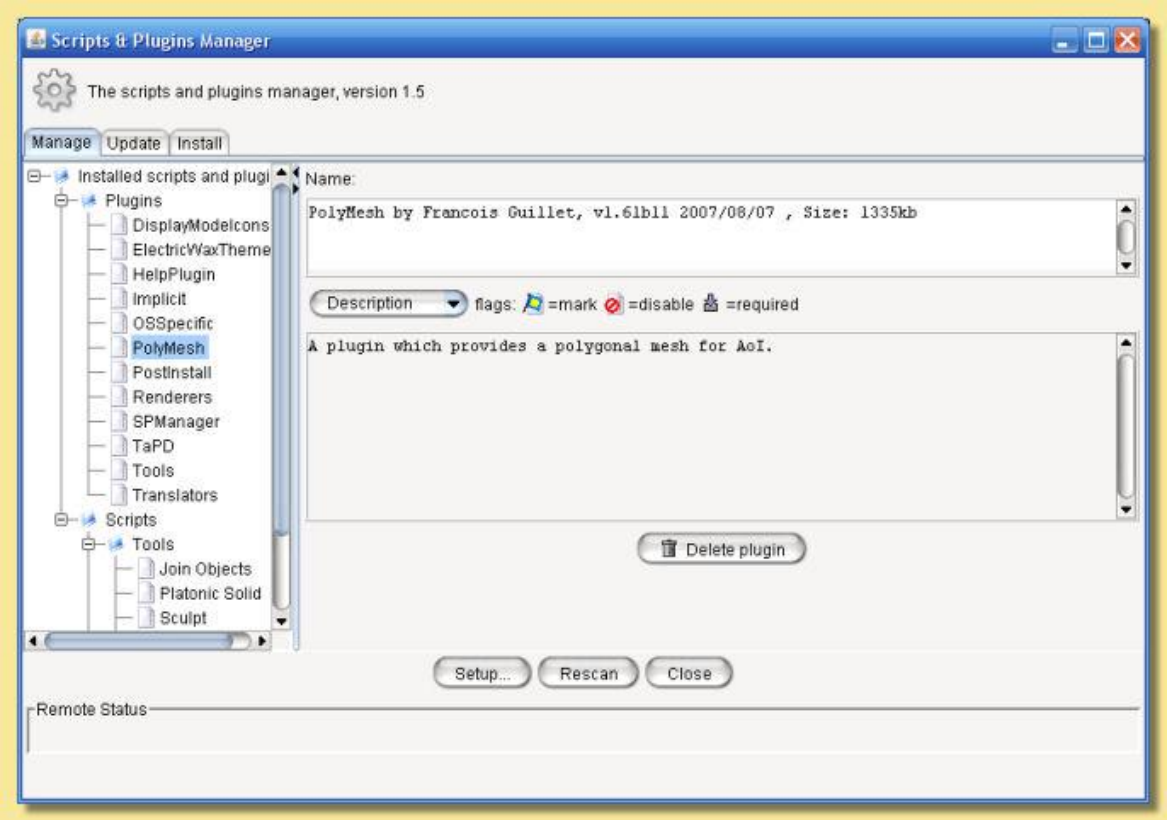
Der Teil in Anführungsstrichen ist der aktuelle Pfad zur LookAndFeel class, welche natrürlich variiert je nachdem welches Look and Feel Sie nutzen. Die Dokumentation die damit kommt sollte den vollen Pfad enthalten. Sichern Sie das Startup Script unter einem beliebigen Namen - es wird dann während des Starts ausgeführt und das gewünschte Look and Feel wird geladen.

8.4 Scripts und Plugins Manager überarbeiteter Text von einem Text der von Francois Guillet zur Verfügung gestellt wurde.

Beachten Sie bitte das dieser Abschnitt des Handbuches nur einen Auschnitt der vollen Dokumentation für dieses Plugin enthält. Eine detailierte Dokumentation ist hier erhältlich. Das enthält auch Informationen über korrekte Formatierung von Script Kommentaren ect. (Wichtig für Plugin- und Script Authoren).

Der Script- und Pluginmanager ermöglicht Ihnen in AoI installierte Scripte und Plugins zu handhaben (managen). Mit Hilfe dieses Managers können Sie Scripte und Plugins installiert, aktualisiert und entfernt werden - quasi "on the fly". Allerdings wird nach Installationen von plugins immer zum Neustart von AoI geraten.

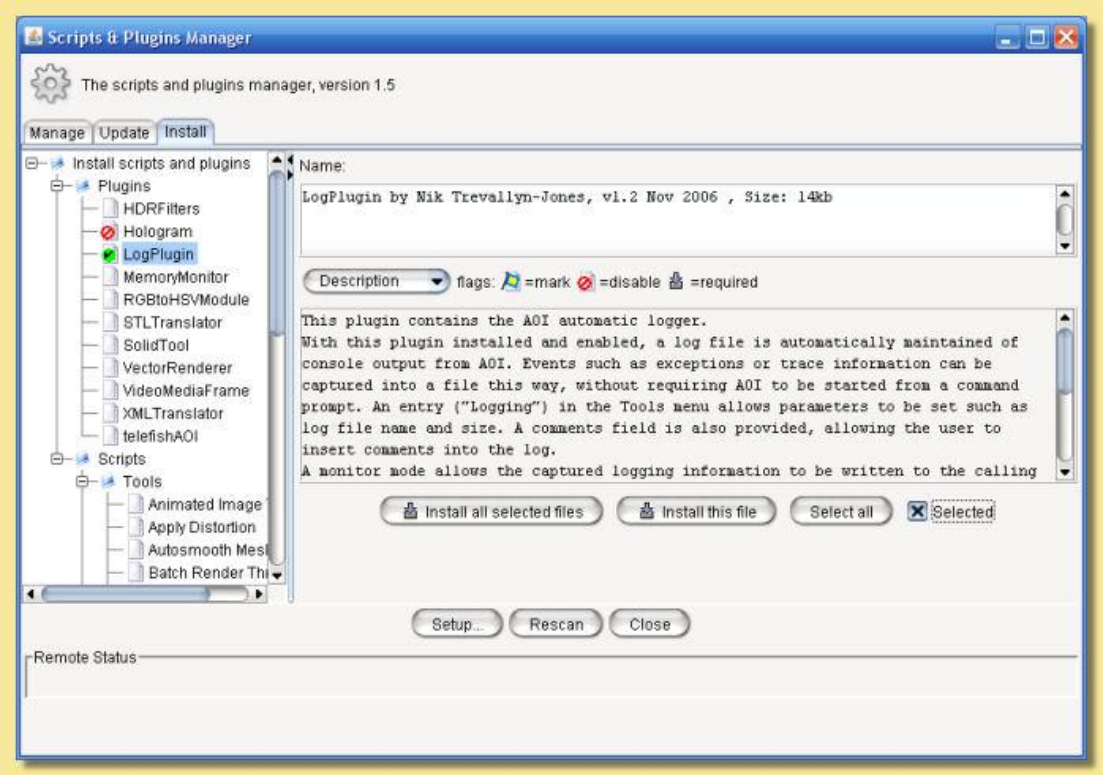
Um nun diesen Script- und Pluginmanager zu benutzen, wählen Sie **Werkzeuge -> Scripts & Plugins Manager**. Es erscheint dann dieses Fenster:



Zur Linken sind 3 Tabs zu sehen. Der erste (**Manage**) erlaubt die bereits installierten Plugins und Scripte zu sichten. Der zweite Tab (Reiter)(**Update**) versucht remote auf ein Verzeichnis be iSourgeforge zurückzugreifen um zu überprüfen, ob Updates oder neue Tools und Scripte verfügbar sind. Der dritte Reiter (**Install**) ermöglicht das sichten noch nicht installierter Plugins - also potentieller download Kandidaten. Das Scannen des Repositories beginnt nur wenn einer der beiden letzten Tabs ausgewählt wird.

Die Texte zur Rechten zeigen Information über das aktuell selektierte Script an (u.a. Name, Autor, Version), der **Delete script** Knopf erlaubt dieses Plugin oder Script umgehend zu löschen. **Warnung : Löschen Sie keine lebenswichtigen Plugins (Renderers, OSSpecific, Tools and Translators)**. Auf einigen Systemen ist es nicht möglich Plugins zu löschen (Genau: Windows) da die Plugins von AoI als benutzt gemeldet werden und das OS löschen von "geöffneten" Dateien verbietet. In solchen Fällen wird der Manager sie fragen, ob Sie das Plugin manuell löschen wollen - also die entsprechende Datei aus dem Pluginverzeichnis löschen. Danach beenden Sie AoI und starten es erneut.

Die Buttons die unten im Fenster gezeigt werden richten sich nach dem gewählten Reiter. Das zweite Bild hier zeigt den Dialog wie er aussieht, wenn der Reiter **Install** gewählt ist. Bei **Update** sieht es identisch aus - aber es werden nur Plugins angezeigt die schon vorher da waren und nun ein Update erfahrn habenund heruntergeladen werden können.

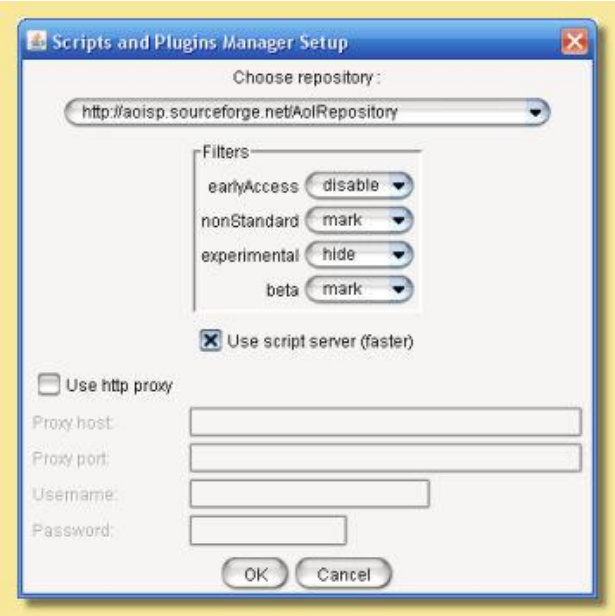


Diesmal sind es 3 Knöpfe und eine Checkbox unten am Fenster. Die **Selected** Checkbox erlaubt jedes Plugin oder Script einzeln zu wählen für das Update. Der **Select all** Button wählt alle erhältlichen Scripte und Plugins aus. Alle angemarkerten werden mit dem **Update all selected files** heruntergeladen, man kann aber auch einzeln mit dem **Update this file** Button arbeiten.

Der **Install** Reiter funktioniert genauso wie der **Update** Reiter.

Wenn Scripte oder Plugins installiert oder upgedatet wurden, sind sie direkt in AoI verfügbar. So ist es möglich Plugins auszuprobieren und wenn es sich als nicht so interessant herausstellt eben auch zu löschen.

Der **Setup** Knopf erlaubt die Auswahl eines Repositories (z.B. für Betatestsachen) und die Eingabemöglichkeit für einen Proxy - wenn Sie einen solchen Proxy benutzen müssen.



Das **Choose repository** Dropdown listet alle verfügbaren Repositories auf - schon im Falle das eines nicht funktioniert, # kann man auf ein anderes zugreifen. Das gewählte wird "gemerkt". Die Liste wird immer aktualisiert wenn AoI gestartet wird, oder wenn ein **Rescan** Button gedrückt wird. Es ist also nicht notwendig die Liste von Hand zu aktualisieren. Wenn dennoch etwas schiefgeht müssen Sie ggf. die Datei *.spmanagerprefs von Hand löschen. Diese Datei befindet sich im gleichen Verzeichnis wie die AoI preferences Datei. Eventuelle möchten Sie auch manuell eine URL dazutragen (das Format ist recht einfach zu durchschauen). Die *current* property (Eigenschaft) muss die Nummer der URL tragen die Sie zu der Datei hinzugefügt haben. Seien Sie gewarnt: Jede manuelle Änderung wird bei dem nächsten Refresh der Liste überschrieben.

Filters ermöglicht die Suche nach bestimmten Filtern oder Plugins. Hier wird auch eingestellt ob man Beta Versionen installieren möchte oder nur "stable" releases.

Der Proxy Abschnitt erlaubt einen Proxy zu benutzen wenn Zugriff über eine Firewallbenötigt wird.

Sicherheitswarnung: Paßwörter werden verschlüsselt gespeichert. Da aber der Code für die Verschlüsselung

im Quellcode erhältlich ist, ist es immer möglich diesen Code zu knacken. Wenn Sie nicht wollen,das ein Passwort gespeichert wird, können Sie ein "Dummy" Passwort eingeben, bevor Sie den Manager verlassen.

Der **Rescan** ist dafür gedacht das aktuell eingestellte Repository nochmals nach Updates zu scannen.

Zuletzt ist da die Statusanzeige am unteren Ende des Fensters. Diese Statusanzeige zeigt welche URL verbunden ist und welche Art von Informationen heruntergeladen werden. Es gibt 2 Fälle bei denen der Script- und Pluginmanager entfernte Seiten kontaktiert:

- wenn eine aktuelle Liste vom Repository (Vorrats-Lager) heruntergeladen wird von der Sourceforge Seite - eben falls diese Liste sich geändert hat.

- wenn das Repository gescannt (abgesucht) wird.